PRZEGLĄD
GAZOWNICZY i WODOCIĄGOWY

ORGAN ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW i WODOCIĄGOWCÓW POLSKICH ORAZ ZWIĄZKU GOSPODARCZEGO GAZOWNI I ZAKŁADÓW WODOCIĄGOW. W PAŃSTWIE POLSKIEM.

Siedziba Redakcji i Administr.: Kraków, Gazownia miejska.

Wychodzi raz na miesiąc. — Cena zeszytu 70 gr. — Prenumerata kwartalna 2 zł. Członkowie „Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich“ płacą połowę. — CENY OGŁOSZEŃ: Cała strona 30 zł., ½ — 15 zł., ¼ — 8 zł.

Redaktor odpowiedzialny: Dr. n. t. JAROSŁAW DOLIŃSKI.

SPRAWOZDANIE
Z VI. ZJAZDU GAZOWNIKÓW I WODOCIĄGOWCÓW POLSKICH

połączonego z Walnemi Zebraniami Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich i Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskiem,

który odbył się w Krakowie w dniach 29—31 maja 1924 roku.

(Program Zjazdu patrz „Przegląd“ Nr. 5).

(Ciąg dalszy).

O godz. 2·30 po południu wyruszył z przystani statek, wiozący uczestników Zjazdu wraz z Paniami do wodociągów bielańskich. Na miejscu przywitał przybyłych dyrektor wodociągów inż. T. Jaszczurowski z gronem inżynierów. Z wielkiem zainteresowaniem wysłuchano odczytu dyr. Jaszczurowskiego p. t. „Wodociąg krakowski“ *), oraz wyczerpujących fachowych informacji, udzielanych przy zwiedzaniu poszczególnych części Zakładu. Następnie zasiedli zwiedzający do podwieczorku, podejmowani gościnnie przez Dyrekcję Zakładu. W powrotnej drodze statkiem zatrzymano się koło wodociągu rezerwowego w celu jego obejrzenia.

Drugi dzień obrad: 30 maja.

Obrady rozpoczęły się o godzinie 9-tej rano w sali krak. Tow. Technicznego. W zakończeniu dyskusji, rozpoczętej w pierwszym dniu obrad po odczycie dyr. Świerczewskiego, zabrał głos sam prelegent.

---

*) Odczyty zaopatrzone gwiazdką zamieścimy w „Przeglądzie“.

Dyr. Świerczewski: Wiem, że gazownie olejowe dziś istnieją w Polsce. Pracuję przez 35 lat w gazownictwie. Wiem, że kolega Dziurzyński zajmował wybitne stanowisko w tym kierunku i mógłby nam wiele powiedzieć w sprawie suchej destylacji Poruszona wczoraj przezemnie sprawa wymaga całego szeregu studjów zależności wydatku benzoli od szybkości przepływu i od jakości surowca. Jeżeli chodzi o wymywanie benzoli, u nas nie było ich tak dużo, aby z nich można otrzymać te związki, o które Państwu chodzi, zwłaszcza że fachowcy w gazownictwie nie byli do zadania tego należycie przygotowani. I dlatego doświadczenia muszą być przeprowadzone. Ponieważ wymagają one dość dużych nakładów finansowych, należy do tych rzeczy zabrać się ostrożnie, nie na ślepo.

Następnie przewodniczący udzielił głosu inż. Damianowi Wandyczowi, który wygłosił odczyt p. t. „O mierzeniu pary w zakładach przemysłowych". *)

Po odczycie wywiązała się dyskusja.

Dr. Weinheber: Prelegent wspomniał, że z powodu ostatnich 2 g. benzolu traci się aż przeszło 500 kg. pary. To nie są nic nieznaczące 2 g., jeśli się weźmie tę sprawę ze strony przemysłu. Naprzykład przy przeróbce naftowej właśnie w czasach wojennych chodziło o to, aby benzyny jak najwięcej otrzymać i decydowano się na większe zużycie pary dla wydobycia ostatnich resztek. Zresztą są nawet przepisy rządowe co do przeróbki wyrobów naftowych, określające zawartość niższych destylatów, a to z powodu podniesienia punktu zapłonienia.

Dyr. Świerczewski: Należy rozróżnić czasy wojenne od czasów powojennych. W czasie wojny kalkulacja nie odgrywała żadnej roli, dziś jest inaczej.

Dyr. Seifert: Okazuje się, że przemysł gazowniczy może być ściśle związany z przemysłem naftowym pod względem teoretycznych badań. Kolega Wandycz rozpoczął swoją pracę w Zakładzie krakowskim i musi przyznać, że pewien zasób wiedzy w tym Zakładzie uzyskał. Myśmy z jednej strony żałowali, że kolega Wandycz nas opuścił, z drugiej zaś cieszyliśmy się, że pracuje na szerszej arenie. Jak się okazuje, zachował on kontakt z gazownictwem.

Większe Zakłady gazowe nie powinny szczędzić pewnych wydatków na kształcenie naszych młodszych kolegów. To jest naszym obowiązkiem.

Dziękuję koledze Wandyczowi za pouczający odczyt.

Z kolei zabrał głos dyr. Seifert, który wygłosił odczyt p. t. „Historja rozwoju Gazowni krakowskiej" *).

Nastąpiła ożywiona dyskusja.

Inż. Deblessem: Pan Dyr. Seifert mówił o spadku konsumcji gazu w Krakowie. Ja opracowywuję statystykę gazownictwa polskiego od roku 1913 a więc od 10 lat wstecz. Pan Dyrektor powinien być ze stosunkowo małego spadku konsumcji u siebie dumny

i zadowolony. Gazownictwo polskie na ogół ma zaledwo cztery gazownie, które mają stosunek konsumcji między 1913 a 1924 r. jak 1:1 i 1:2, reszta gazowni dużych mają 1:1·09, a i takich jest mało, cały zaś szereg gazowni ma stosunek 1:0·3. Tak stoi gazownictwo polskie. Kraków stoi jeszcze bardzo wysoko pod tym względem.

Dyr. Zaborowski (Kalisz): Chciałem się Panów poradzić w sprawie rozwoju konsumcji. Gazownia kaliska stoi przed rozwojem miasta. Są tam bardzo ciężkie stosunki finansowe, bo miasto się buduje, jest cały szereg nowych domów, które nie są w stanie wykończyć budowy, nie mówiąc już o instalacjach wewnętrznych. Gazownia kaliska przeszła w ręce miasta i jest w okresie płacenia długów Towarzystwu augsburskiemu, płacąc 10 miljardów Mp. miesięcznie. To są wielkie zobowiązania. Nie mogę więc dawać instalacji gazowych na rozpłaty. Wśród ludności widzę wielkie chęci do zaprowadzenia instalacji gazowych, lecz nie mogę im pomóc finansowo. Są prywatni instalatorzy, ale i oni nie są w stanie nieraz instalacji wykonać, a nadto zdzierają kamieniczników. Chcę zaczerpnąć informacji starszych kolegów, jak należy postępować.

Dyr. Świerczewski: Na ostatniem posiedzeniu Zarządu Związku Gospodarczego zapadła uchwała, ażeby dążyć do jak najszybszego zawiązania Towarzystwa, którego zadaniem będzie ułatwienie nabywania instalacji dla konsumentów. Otóż to Towarzystwo zawiązuje się w Warszawie. Do niego będą musiały wejść gazownie zainteresowane. Towarzystwo to będzie musiało mieć dobre podstawy finansowe, o pieniądze się wystaramy. Przy odpowiednich finansach rzecz ta bezwzględnie pójdzie. Centrala takiego Towarzystwa będzie w Warszawie, a filje powinny być w każdem mieście. Sądzę, że Kalisz, który ma cały szereg nowych budowli, bardzo się nadaje do tego, ażeby i tam działalność tego Towarzystwa rozwinąć. Sprawa ta będzie poruszona jutro na Związku Gospodarczym.

Następnie przewodniczący zawiadomił, iż jutro po odczycie inż. Tokarskiego wygłosi prof. Odo Bujwid krótki odczyt p. t. „Współczesne sposoby oczyszczania wód wodociągowych i kanałowych“ i wyraził nadzieję, że ze względu na osobę prelegenta i ciekawy temat z radością zostanie umieszczony w jutrzejszym porządku obrad. Zebrani przez aklamację zgodzili się z tą propozycją.

Po półgodzinnej przerwie na gorące śniadanie, sporządzone staraniem Krak. Gazowni na specjalnie w tym celu ustawionych kuchniach gazowych, dyr. Dziurzyński wygłosił odczyt p. t. „O dostosowaniu przemysłu gazowego do obecnych warunków“. *)

Na tem zakończono obrady dnia drugiego.

O godzinie 1·30 wyjechali uczestnicy Zjazdu wraz z Paniami w zarezerwowanych wozach kolejowych do Wieliczki. Wozy te podjechały pod sam szyb kopalniany.

Na powitanie wycieczki wyszedł dyr. inż. Roman Dawidowski, który z nadzwyczajną gościnnością i uprzejmością zajął się uświetnieniem wycieczki, która wskutek tego wypadła niezwykle pięknie

i pozostawiła niezatarte wrażenie na uczestnikach. Przed zjazdem do kopalni wykonano udatne wspólne zdjęcia fotograficzne.

Kopalnię zwiedzano pod kierunkiem miejscowych inżynierów, a wszędzie towarzyszyła jej orkiestra górnicza. W ostatniej komorze czekały na wycieczkę przybrane kwiatami i kryształami soli stoły z sutym podwieczorkiem.

Tegoż dnia o godzinie 9-tej wieczór zebrali się na bankiecie, wydanym przez Gminę miasta i komitet, w salach Starego Teatru uczestnicy Zjazdu wraz z Paniami oraz goście ze sfer rządowych, wojskowych, politycznych, komunalnych i przemysłowych. W czasie wieczerzy wygłoszono szereg przemówień.

Prezydent Sare: Dzisiejszy Zjazd gazowników i wodociągowców polskich odbywa się pod hasłem pracy na pożytek nietylko społeczeństwa, ale także i naszego Państwa. Jeżeli sięgnę myślą wstecz, to muszę przypomnieć, że przodowcą tej pracy i jej propagatorem jest nasz najdostojniejszy Prezydent Rzpltej. Pozwólcie Państwo, że wniosę okrzyk: „Najdostojniejszy Prezydent Rzpltej Stanisław Wojciechowski niech żyje!"

Prezydent Sare: Wczoraj miałem zaszczyt witać Państwa w Ratuszu krakowskim. Dziś pozwolę sobie powitać Państwa w tej sali, ale powitać nietylko jako członek Zarządu miasta, lecz jako jeden z najstarszych z niewielu żyjących techników polskich, mając za sobą przeszło półwiekową pracę zawodową. Jeśli o tem wspomniałem, to dlatego, że przez te pół wieku miałem sposobność zetknięcia się z wielu zagadnieniami technicznemi, miałem sposobność widzieć przez te pół wieku pracę techników polskich i jej owoce.

Zebranie to dzisiejsze reprezentuje pracowników gazowni, którzy uszlachetniają węgiel kamienny, i pracowników wodociągów, którzy ujarzmiają siłę wodną. Jedne i drugie zakłady powstały z gospodarczych potrzeb miast. Dlatego też te dwie gałęzie techniki oddają miastom doniosłe usługi. Ale technicy gazowi i wodociągowi nie mogliby iść dalej z postępem, nie mogliby podnieść poziomu prac, gdyby szli pojedynczo, gdyby nie byli zrzeszeni.

Dzisiejsze Zrzeszenie Gazowników i Wodociągowców polskich kiełkowało już przed wojną, myśl założenia powstała w roku 1912 z okazji Zjazdu techników polskich. Przybrało jednak konkretne formy dopiero wówczas, gdy wszystkie dzielnice Polski zlały się w jedną całość. Szermierzem tej idei zrzeszenia był inż. Czesław Świerczewski, dzisiejszy prezes Związku. Jego to niezwykłej energji, jego zdolnościom, jego optymizmowi, jego ideowości zawdzięczać należy, że Związek powstał, że istnieje i pracuje. — Dlatego sądzę, że jeżeli chcemy życzyć dalszego świetnego jak dotychczas rozwoju Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców, to możemy życzenie to wyrazić jedynie toastem „Niech żyje inż. Czesław Świerczewski, Prezes Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców."

Dyr. Świerczewski: Nie mogę pozostać dłużnym Panu Prezydentowi. Przychodzi mi to tem łatwiej, że Pan Prezydent Sare

jest jednym z tych niewielu, którzy tak umieją odczuć te rozległe nasze czynności i który postępuje zawsze naprzód po linji realizacji naszych słusznych dążeń i postulatów. Gdybyśmy nie mieli gruntu silnego, to wszystkie nasze zamierzenia, tak wspólne jak i poszczególnych jednostek, przy najlepszych chęciach nie doprowadziłyby do rezultatu. Tu zaznaczyć muszę, że Kraków był i jest jednem z tych miast, które przekonało i dowiodło społeczeństwu, że w pewnych chwilach potrafi samo dać sobie radę. Aczkolwiek techników gazowych i wodociągowych posiadaliśmy jeszcze niewielu, jednak przekonaliśmy społeczeństwo, że możemy liczyć na własne siły. Ta myśl, wiara w swoje siły, potężniała i potężnieje z każdym dniem, — znajdujemy się już w szerokiem gronie techników, dla których zagadnienie naszego zawodu jest zagadnieniem całego państwa i społeczeństwa.

Jeżeli Pan Prezydent mnie przypisuje jakiekolwiek zasługi na polu naszego zawodu, jeżeli zrobiłem cośkolwiek w tym kierunku, to jedynie dlatego, że byłem budowniczym, który z pojedynczych cegiełek skleca dom. Zasługa w tem nie moja, lecz tych, którzy mnie wspierali, którzy ze mną wspólnie pracowali, a przedewszystkiem tych, którzy nas odczuwali. Jednym z tych, którzy znajdując się u steru miast, pierwsi nas zrozumieli i którzy nam dopomogli, jest Pan Prezydent Sare. Dzięki jemu i chyba tylko jemu Kraków stał się jednym z przodowników postępu rozwoju naszych prac zawodowych i ekonomicznych. Dziękujemy Ci za to Panie Prezydencie i w Twoje ręce wznoszę toast na cześć i pomyślność dalszego rozwoju miasta Krakowa.

Dyr. Jaszczurowski: Zebrani dzisiaj przedstawiciele techniki gazowej i wodociągowej wszystkich dzielnic Polskich tworzymy związek pracy ekonomicznej dla potrzeb narodu i państwa. Ażeby jednak ta nasza praca była owocna, a nasze dążenia i zamiary mogły wejść w życie, muszą znaleść zrozumienie i poparcie u czynników rządowych. Zwracając się przeto do wszystkich Panów Reprezentantów Rządu polskiego, prosimy ich, aby zechcieli te nasze dążenia i zamiary poprzeć i pomóc nam je w czyn wprowadzić. Wnoszę przeto toast na cześć Rządu polskiego w ręce Pana Wojewody Kowalikowskiego.

Wojewoda Kowalikowski: Zjazd obecny napełnia dumą i radością serce nietylko techników zjazdowych, ale i serce każdego Polaka. Myślę tu nietylko o samych inżynierach gazowych i wodociągowych, bo dzisiejszy Zjazd ma oprócz cech narodowych jeszcze cele praktyczne i ekonomiczne. W tym też kierunku Zjazd dzisiejszy podejmuje równie podniosłe i ważne prace. Zasługa to Związku Gospodarczego Gazowni i Wodociągów w Państwie Polskiem, którego to Związku duszą jest obecny tu dyrektor Mieczysław Seifert. W ręce jego pozwalam sobie wznieść toast na cześć Związku Gospodarczego Gazowni i Wodociągów w Państwie Polskiem.

Inż. R. Ingarden, najstarszy i jeden z najwybitniejszych polskich inżynierów wodnych, w gorącem przemówieniu przypomniał,

iż przed laty państwa zaborcze sądziły, że polski technik nie potrafi żadnej większej pracy wykonać. Dopiero prace jego pokolenia (jak n. p. wodociąg krakowski) dowiodły, że jest inaczej. Dziś technika polska rozwija się, potężnieje i z pewnością podoła tym wielkim zadaniom, które ją czekają. Wznosi toast na pomyślność rozwoju techniki polskiej.

Dyr. Żardecki: Obrady VI. Zjazdu Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców, odbyte w Krakowie, zaczęły się i prowadzone są pod hasłem chemicznego przemysłu gazowego, to jest przemysłu, który w wojnie nowożytnej kiedyś odegra chyba najważniejszą rolę. To też przemysł chemiczny gazowy jest jednym z tych czynników nader ważnych, które przygotowując obronę państwa na wypadek wojny, utrwalą właśnie pokój wewnętrzny państwa. Zakłady gazowe polskie mają za zadanie stworzenie tych produktów, służących dla celów obrony państwa i zagwarantują pokój i wolność. Wielką zasługą Ministerstwa wojny, departamentu X. oddziału przemysłu wojennego, jest zrozumienie nas w tej naszej pracy i poparcie. Dzięki temu poparciu, prace nasze w tym kierunku postępują stale naprzód i mam nadzieję, że wkrótce osiągną niebywałe rezultaty. Mam też niepłonną nadzieję, że wojskowość nie ustanie w współpracy z nami, mam nadzieję, że departament X. Ministerstwa wojny będzie w pracy z nami tworzyć wieczystą harmonję i zawsze popierać nas będzie. W tem zrozumieniu i w tej nadziei piję w ręce Pana Pułkownika Moniuszki na cześć i pomyślność departamentu X. Ministerstwa wojny. Niech ten departament dalej pracuje z nami, niech nas rozumie i wspiera, a wtedy praca nasza będzie owocna i pożyteczna dla całego narodu.

Pułk. Moniuszko podziękował w krótkich słowach, zapewniając o niezmiennej przychylności X. departamentu Ministerstwa Spraw Wojskowych dla przemysłu gazowniczego.

Dyr. Dziurzyński wzniósł toast na cześć Ministerstwa przemysłu i handlu w ręce radcy Nowickiego.

Poseł inż. Henryk Mianowski w dłuższem przemówieniu wzniósł toast na cześć pracy techników gazowych i wodociągowych w ręce dyr. Świerczewskiego.

Dyr. Żardecki podniósł zasługi dla gazownictwa polskiego gospodarza obecnego Zjazdu dyr. M. Seiferta, pijąc Jego zdrowie.

Dyr. M. Seifert w odpowiedzi przedmówcy zaznaczył, iż pracując w kilku już gazowniach, doświadczył, jak trudne jest stanowisko technika gminnego. Zależne jest ono od dwóch głównie czynników: od doboru i harmonijnej współpracy z personalem technicznym, oraz od pełnego zaufania władzy przełożonej. Z prawdziwem zadowoleniem może stwierdzić, że w Krakowie pod obu względami panują szczęśliwe stosunki. Personal techniczny, pełen inicjatywy i fachowo wykształcony, stanowi zgrane grono, z którem łatwo można wykonać wszelkie zamierzenia. Ważniejszy jest jeszcze stosunek do władzy przełożonej. Tylko w wyjątkowych wypadkach, gdy kierownicze stanowisko w gminie piastuje człowiek o szerokim hory-

zoncie, zaufanie jego może zdobyć technik swą wytrwałą i celową pracą. Takie właśnie pomyślne współdziałanie władzy przełożonej z dyrekcją gazowni panuje u nas. Kierownik Zakładów przemysłowych Gminy, wiceprezydent inż. Józef Sare, jest idealnym przełożonym, doskonale rozumiejącym życie powierzonych mu Zakładów, a wszelkie zdrowe zamierzenia techników znajdują w nim gorliwego orędownika. Wskutek tego stanowisko dyrektora Zakładu jest bardzo ułatwione, a na drodze rozwoju nie napotyka się na ciągłe przeszkody. Podnosząc te cenny zalety wiceprezydenta inż. Sarego, jako przełożonego, wznosi toast na Jego cześć.

Dr. Ludwik Kossakowski w bardzo przyjemnych i dowcipnych słowach wypowiedział bajkę o trzech czarodziejach Zjazdu, z których jeden z deszczu i wielkiej wody na Wiśle sprawił doskonałe przyjęcie na Bielanach, gdzie z serdeczną gościnnością podejmował uczestników. Jest nim dyrektor wodociągu inż. Jaszczurowski.

Drugim jeszcze większym czarodziejem jest prezes Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców polskich, inż. Czesław Świerczewski, który zwalczył w Polsce niezgodę i różnice dzielnicowe i w samem zaraniu powstania niezależności Polski stworzył silny i bardzo owocny związek: Zrzeszenie wszystkich Zakładów gazowych i wodociągowych.

Największym czarodziejem jest dyrektor gazowni krakowskiej, inż. Mieczysław Seifert, który, nie mając pieniędzy, ciągle buduje, pokazuje nam śliczne laboratorja, jakieś wieże i wielkie komory i łączy to, ciągle bez środków pieniężnych, z wielkiem przyjęciem jakiegośmy tutaj doznali w Krakowie.

Wznosi toast na Ich zdrowie.

Inż. T. Polaczek wzniósł następujący toast:

Piliśmy zdrowie rządu i wojska i pracy,
Bo w piciu zdrowia hojni są Polacy,
Ale łaskawe panie, szanowni panowie,
Jedno nam, najważniejsze, pozostało zdrowie.

Są tutaj wśród nas panie, a od nich zależy
Los kraju, los narodu i losy żołnierzy,
Bo choć my rządzimy światem, to jednak niestety
Nami, jak wszyscy wiedzą, wszak rządzą kobiety.

Ale nam z tem jest dobrze i nie chcemy zmiany,
Byleby w tej niewoli każdy był kochany.
Wzniósłszy więc w górę kielich, kornie chyląc czoła,
Każdy z nas gromkim głosem „Zdrowie Pań“ zawoła.

Dyr. Seifert w serdecznych słowach wzniósł zdrowie „Kochajmy się“.

Po bankiecie przy dźwiękach muzyki ożywiona pogawędka przeciągnęła się do późnej nocy. (Dok. nast.).

Prof. ODO BUJWID.

Współczesne sposoby oczyszczania wód wodociągowych i kanałowych.

(Odczyt na VI. Zjeździe Gazowników i Wodociągowców Polskich w Krakowie).

Dwa ostatnie dziesięciolecia przyniosły znaczne zmiany w sposobach oczyszczania wód pitnych i ściekowych, oraz pozwoliły na umocnienie się już wcześniej wypowiedzianych poglądów. Doświadczenia, wykonywane w pracowniach naukowych, dostały się na szerszą arenę i zostały na wielką skalę zastosowane, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych Ameryki Płn., w Anglii i Francji. Niektóre metody opracowane przeważnie w Niemczech, jak chlorowanie wody, dopiero podczas wielkiej wojny uzyskały właściwe im miejsce.

Odcięci od prac innych narodów w ciągu prawie 10 lat nie znaliśmy dokładnie do ostatnich czasów tego wielkiego przewrotu, jaki się dokonywał. Zajęci pracą konsolidowania się Państwa i troską o jego byt, za mało może zwróciliśmy uwagi na wiele pierwszorzędnych zadań higjeny i techniki sanitarnej. Dziś czas wielki zdążać w tym kierunku i nie stać w miejscu, bo inaczej szybko cofać się zaczniemy.

Wiadomo jak słabo u nas stoi sprawa zaopatrzenia miast w wodę i urządzenia kanalizacyjne. Nie mamy wody — toniemy w brudzie i błocie. Tylko dawny zabór pruski wyróżnia się w tym względzie korzystniej od innych dzielnic, dzięki temu, iż Niemcy lepiej rozumieli powagę higjeny od zaborców rosyjskich. Pośrodku stoi Małopolska ze swemi nielicznemi dotąd wodociągami i naogół lichą kanalizacją. Te braki w najbliższym czasie muszą zostać uzupełnione, jeżeli mamy się zaliczać do szeregu ludów idących z postępem kultury.

W krótkim przeglądzie dziś najbardziej stosowanych sposobów oczyszczania wód, obok prac znanych w literaturze sanitarnej, uwzględnię przedewszystkiem to, co mogłem widzieć w ubiegłym roku w Paryżu i innych miastach odbudowującej się po wojnie Francji. Sekwana i Paryż — mają dużo cech wspólnych z Wisłą i Warszawą. Niektóre urządzenia mogą być, z pewnemi uzupełnieniami dla względów klimatycznych i lokalnych, żywcem przeniesione do Polski.

Wody gruntowe, przy omawianiu wodociągów — zostawimy na uboczu. Zaznaczymy tylko, że gdy do niedawna uważaliśmy te wody jako jedynie pewne i najlepsze ze względów zdrowotnych w porównaniu z wodami otwartemi, zwłaszcza rzek — dziś musimy to twierdzenie znacznie uszczuplić. Trzydziestoletnie doświadczenie krakowskich wodociągów, które zostały wykonane w czasie, gdy pod wpływem współczesnych badań, zwłaszcza niemieckich, woda gruntowa uzyskała przeważne znaczenie, wykazało, że nigdy nie jest ona tak pewną ilościowo, jak woda otwarta, że przytem studnie posiadają krótki stosunkowo okres pełnego życia, poczem muszą być

uzupełniane szeregiem innych. W latach suszy, jak to widzimy w Nadrenji, trzeba ją uzupełniać sztucznym zalewem z rzeki terenu wodociągowego, co i w Krakowie nastąpić musiało.

Przyszły dalej doświadczenia, które dowiodły, że wodę rzeczną można gruntownie oczyścić i uwolnić ją od bakteryj chorobotwórczych, i innych podejrzanych zapomocą prostych i tanich sposobów. Ozonowanie i promienie pozafjoletowe doskonałe w działaniu ale drogie, wymagające wielkich nakładów i trudnych nieraz urządzeń, można doskonale zastąpić przez tanią a pewną metodę chlorowania, jak dowiodły tego doświadczenia licznych miast amerykańskich, które od 1910 roku po zaprowadzeniu wodociągów z wodą chlorowaną zniżyły umieralność z tyfusu brzusznego z 150 na 20 rocznie.

Tego samego zdania byli wszyscy badacze, którzy podczas wielkiej wojny badali metody oczyszczania wody do picia: metoda chlorowania dała najlepsze wyniki i usunęła wszystkie inne sposoby.

Zostały również zmienione i filtry piaskowe. Już dawniej wiedzieliśmy, że działają one nietylko mechanicznie, zatrzymując pasorzyty i zarazki, ale że odbywają się tutaj sprawy życiowe różnych drobnych tworów, które prowadzą do tego, że gdy ostatnie ziarna piasku z ponad warstwy kamienia zawierają 2—3000 bakteryj, woda z nich schodząca do komory wody czystej nie zawiera więcej niż 20—30 bakt. w 1 cm^3.

Badania dalsze wykazały, że wody otwarte zawierają różne wymoczki, pełzaki i wiciowce, niszczące ostatecznie bakterje chorobotwórcze i gnilne. Z badań tych wynikło, że możemy ułatwić rozmnażanie się tych tworów, nasycając wodę tlenem powietrza. Już przed wojną zbudowało Towarzystwo kolejowe w Paryżu: Comp. des eaux de la banlieu de Paris filtry systemu Puech-Chabala, które nazwałbym filtrami kaskadowemi. Woda Sekwany zanieczyszczona w wysokim stopniu, tak że dostaje się do przedfiltra w stanie mętnego płynu, obfitującego w szczątki różnego rodzaju, staje się czystą. Dzieje się to poprzejściu oczyszczadeł (dégrossisseurs), na dnie których znajduje się żwir w warstwie grubości 30—40 cm. o średnicy od 15 do 7 mm; z szeregu tych oczyszczadeł, których jest w tym razie 4 w postaci basenów, jeden na drugim, woda zlewa się delikatnym wachlarzowatym strumieniem z jednego na drugi, woda przelewa się również cienką warstwą na szereg przedfiltrów (préfiltres) — basenów, na dnie których znajduje się warstwa piasku nad delikatnym żwirkiem o średnicy 4 mm, poczem spada na filtry piaskowe, stąd idzie do zbiornika. Woda przy tej metodzie nieustannie jest w ruchu i w zetknięciu z powietrzem, spadając z oczyszczadeł na przedfiltry i filtry szeregiem kaskad, których jest kilkanaście. Wynikiem tego jest zupełna czystość wody, która staje się w zbiorniku tak klarowną, że widać dno przez warstwę 2 metrowej grubości. Woda zawiera około 20—30 bakteryj w 1 cm.^{3} i nie zawiera, lub tylko bardzo drobne ilości, b. coli.

W Paryżu, gdzie do użytku bierze się wodę rzeczną z Sekwany i Marny, widzimy podobne urządzenie połączone z chloro-

waniem; skraca to czas filtrowania i czyni zbędnem użycie części filtrów piaskowych, skutkiem czego dużo zyskuje się na zmniejszeniu powierzchni, która nie przenosi 0,2—0,1 tej, jaką zużywają filtry piaskowe angielskie o powolnej filtracji (wzór Warszawa).

Miasta nasze położone nad rzekami mogłyby z tego wzoru Paryża doskonale skorzystać.

Należy obszerniej omówić sposoby chlorowania, które obecnie są szeroko stosowane, jak to wyżej wzmiankowałem, tembardziej, że, jak się pokazało, wystarczy wodę zlekka tylko od części zawieszonych uwolnić, aby mieć możność wodę zupełnie bezpieczną otrzymać. W Niemczech już Rob. Koch, później Traube wykonali liczne doświadczenia — nie doprowadziły one jednak do stosowania chloru na szerszą skalę. Dopiero Anglicy i Amerykanie w ostatnich latach 15 wprowadzili chlorowanie na widownię. Powyżej 100 miast amerykańskich stosuje tę metodę, i cyfra rośnie nieustannie. Jeszcze przed rokiem 1911 kilka miast w ten sposób pozbyło się epidemji tyfusu brzusznego, że wprowadziło chlorowanie wody wodociągowej. W lipcu 1912 w Avignon wybuchła epidemja durowa, przeciw której E. Roux poradził zastosować chlorowanie: z 508 przypadków duru w sierpniu pozostało już tylko 27 we wrześniu.

Technika chlorowania opiera się na użyciu wolnego lub czynnego chloru, zawartego w podchlorynie wapniowym lub sodowym. Według Odlinga i Lunge'go podchloryn wapniowy przedstawia się jako $2\,Ca<\begin{matrix}Cl\\ClO\end{matrix}$

Odłączenie się kwasu podchlorawego można wyrazić wzorem:

$$1.\quad 2\,Ca<\begin{matrix}Cl\\OCl\end{matrix} + H_2O = Ca\,Cl_2 + Ca\,(HO)_2 + 2\,HOCl$$

$$2.\quad Ca<\begin{matrix}OCl\\OCl\end{matrix} + H_2O + CO_2 = Ca\,CO_3 + 2\,HOCl$$

Podchloryn wapniowy rzadko zawiera więcej niż 25% czynnego chloru. Ale do użytku dobry jest nawet taki, który zawiera go 10 a nawet 7%.

Obliczanie ilości zawartego czynnego chloru najłatwiej wykonać zapomocą metody jodometrycznej:

$$2\,KJ + Ca<\begin{matrix}Cl\\ClO\end{matrix} + 2HCl = 2\,KCl + Ca\,Cl_2 + H_2O + J_2$$

Ilość chloru czynnego możemy oznaczyć zapomocą $^1/_{10}$ n. roztworu podsiarczynu sodowego $Na_2\,S_2\,O_3 + 5\,H_2O$. 1 $cm^3 = 3{,}55$ mg. Cl.

Podchloryn wapniowy rozpuszczamy, po odważeniu, w wodzie i mianujemy odstały przeźroczysty płyn, który można zlać i przechować przez parę miesięcy do użytku.

Dla miareczkowania odmierzamy pipetą pewną ilość tego płynu, dodajemy parę kropel kwasu solnego i kilkanaście kropel 1⁰/₀ jodku potasu, oraz nieco świeżo rozgotowanej skrobi, (płyn mieścimy w kolbce lub zlewce z kilkudziesięcioma cm^3 wody dest.) dodajemy $^1/_{10}$ rozczynu tiosiarczynu mieszając aż do odbarwienia.

Mając podchloryn wapniowy, którego 10% rozczyn zawiera np. w 1 cm^3 10 mg. czynnego Cl — wystarcza na 100 litrów wody dać 10 cm^3 takiego rozczynu.

W ten sposób możemy dokonywać chlorowania wody na małą skalę[1]) dla potrzeby fabryk, koszar i t. p.

Do użytku wodociągów chlorowanie odbywa się inaczej. Przedewszystkiem określić należy tę ilość czynnego chloru, jaka pozostaje po dodaniu podchlorynu conajmniej przez $^1/_2$ godziny. Wiadomo bowiem, że 15—20 minut potrzeba ażeby uwolnić wodę od bakteryj durowych, cholerycznych i innych, do czego wystarcza 1 miligr. czynnego chloru w 1 litrze wody. Jaki jest sposób działania — czy chodzi tu o sam chlor, czy też o uwolniony tlen, jest to rzecz sporna. Wiadomo tylko, że ta ilość wystarcza, ale pewna ilość idzie na połączenie się z materjami organicz. i in. obecnemi w wodzie.

W licznych doświadczeniach mogłem się przekonać, że bakterje są zniszczone wówczas, gdy zaledwo czuć smak kwasu podchlorawego. W praktyce wystarczało rozcieńczyć tę ilość, jaka wytwarza smak kwasu podchlorawego do $^1/_2$ lub nawet do $^1/_3$. Jeżeli np. 3 cm^3. rozczynu podchlorynu w litrze daje smak, to wystarcza 1 cm^3 do zabicia po 15 minutach bakteryj durowych obecnych w wodzie w ilości 10 miligr. w litrze, t. j. około 100 miljonów w 1 cm^3 co praktycznie nigdy się nie trafia.

Czy istotnie obecny jest chlor czynny, najlepiej się przekonać dodając do wody zachlorowanej kilka kropel 1% rozczynu jodku potasu i kilkanaście kropel świeżego 1% kleju skrobiowego. Wyraźna barwa błękitna dowodzi obecności Cl w stanie czynnym. Zakwaszać wody nie trzeba.

W celu chlorowania wody wodociągowej, po określeniu jaka ilość rozczynu podchlorynu jest potrzebna, ustawia się ponad rurą prowadzącą do zbiornika naczynie z rozczynem podchlorynu, które automatycznie oddaje pewną oznaczoną ilość na oznaczoną objętość wody wchodzącej do zbiornika.

Nigdy niema przytem zmiany smaku. Woda jest zupełnie dobra do każdego użytku, gdyż w rezultacie pozostaje o 1 mgr. w litrze więcej chlorków, co nie da się wykryć żadnym odczynnikiem.

Są pewne wody o większej zawartości substancyj organicznych, które nie nadają się do chlorowania. Bywa to jednak bardzo rzadko.

Mówiąc o filtrach piaskowych, należy jeszcze wspomnieć o stosowanych we Francji filtrach piaskowych niezupełnie wodą okrytych, t. z. filtres non submergés. Mają one pewne zalety łatwiej-

---

[1]) Porówn. Bujwid: Chlorowanie wody do picia w oddziałach wojskowych. Lekarz wojskowy Nr. 11, 15. XI. 1922.

szego oczyszczania niż zwykłe filtry piaskowe. Ransome w Toronto (Canada) zbudował filtr z piasku ruchomego. Wydajność 170 m^3 na 1 m^3 piasku i dobę [2]),

Woda rzeczna powinna być jak najmniej zanieczyszczona zanim dostanie się do wodociągu. Coraz też częściej spotykamy się z różnemi sposobami kanalizacji, mającemi za zadanie jak najlepiej oczyścić wodę zanim ona dostanie się do rzeki.

Wiadomo oddawna, że woda rzeczna oczyszcza się samodzielnie od wpływających ze ściekami zanieczyszczeń. Wody niezbyt zanieczyszczone posiadają jako wskaźnik zanieczyszczenia — bakterje. Większość rzek przepływających miejscowości silnie uprzemysłowione bywa tak bardzo zanieczyszczana, że ilość bakteryj wzrasta do kilkuset tysięcy w 1 cm^3 i wówczas wskaźnik bakteryjny nie wystarcza. Berliński zakład badania wód w Dahlem opiera się na większych tworach i wymoczkach, wodorostach i pierwotniakach, dzieląc je na grupy charakterystyczne dla wód mocno zanieczyszczonych — polysaproben, średnio i mało zanieczyszczonych — mezo i oligosaproben. Miara ta daje pewien, acz niezupełnie ścisły wskaźnik zanieczyszczeń. Jednym ze wskaźników bakteryjnych jest b. kałowa t. z. b. coli, który w wodzie silnie zanieczyszczonej znajduje się w ilości powyżej 1000 w 1 cm^3, gdy w wodzie czystej nie powinien się znajdować w 10 cm^3 wody. Do badania służą różne sposoby i przyrządy: najprostszym jest probówka z 10 cm^3 bulionu z dodaniem $1^0/_0$ cukru gronowego, w której jest zanurzona dnem do góry drobna rurka, rodzaj krótkiej probówki. Do bulionu w probówce dodajemy kolejno różne ilości wody badanej 0,001, 0,01, 0,1, 1 cm^3. Jeżeli w bulionie z 0,001 nic nie wyrasta, natomiast bulion 0,01 mąci się i w rurce po 24 godzinach stania w termostacie przy 40 C^0 wytwarza się około $^1/_2$ zawartości gazu — mówimy, że woda zawiera najmniej 1 b. coli w 0,01 c^3. Jeżeli na 10 probówek, do których dodaliśmy po 1 cm^3 wody badanej, tylko w 1 rurce wytworzył się gaz — mówimy, że woda zawiera w 10 cm^3 1 bakterję kałową. Taka woda może być zdatną do użytku. Angielscy badacze żądają, ażeby w 100 cm^3 była najwyżej 1 bakterja, jeżeli woda ma być uznana za czystą.

Należy również innemi metodami przekonać się czy bakterja wytwarzająca gaz jest istotnie b. coli — gdyż są i inne podobne. Do tego są osobne metody bakterjologiczne. Wiadomo, że woda czysta nie powinna zawierać również więcej niż 20—30 bakteryj w 1 cm^3. Najwyższą dopuszczalną normą dla wody do picia jest 100 bakteryj. Należy jednak wskaźnik kałowy uważać za pewniejszy niż cyfrę powyższą.

Ze sposobów unieszkodliwiania wód kanałowych, jakie obecnie znamy jako najczęściej stosowane, wymienimy: 1) nawadnianie pól — irygacja, którą zwykle łączy się z gęstem drenowaniem; 2) zraszanie warstwy żwiru z nawietrzaniem stałem — t. zw. lits perco-

[2]) Congres interallie d'hygiene sociale. Paris, 1919.

lateurs — percolating system; 3) zastosowanie osadów czynnych czyli boues activées — activated sludge. Przed wpuszczeniem wód do rzeki lub na pola irygacyjne widzimy wszędzie usuwanie zapomocą sit i koszów substancyj zawieszonych i osadzonych. Tego przedewszystkiem nie powinno brakować w Warszawie i Krakowie, gdyż jakkolwiek zdolność samooczyszczająca Wisły jest znaczna [3]) i pod Krakowem już na 30 kilometrze widzimy prawie zupełne samooczyszczenie, to jednak ścieki warszawskie zanieczyszczając obficie brzeg Wisły od strony poniżej miasta położonej, gdzie mogłyby się rozwinąć letniska (przy Młocinach i dalej) — jeszcze do Płocka doprowadzają wodę znacznie gorszą od tej, jaka do Warszawy z Wisłą przychodzi. A przecież po drodze w najbliższej przyszłości niewątpliwie stanie nie jeden wodociąg z Wisły — i dziś już Modlin i Płock z rzeki wodę biorą.

Irygacja jest znaną oddawna — omówimy zastosowanie tego sposobu przy opisie urządzeń paryskich.

Lits percolateurs — są to złoża żwiru grubości 1 metra, coraz drobniejszego ku spodowi, ułożone na gruncie przepuszczalnym. gęsto drenowanym, ze spadkiem do rzeki. Ponad powierzchnią warstwy chodzą tam i napowrót na szynach wózki stale napełniane cieczą kanałową z rur ułożonych ponad złożem. Ciecz zrasza nieustannie powierzchnię złoża przy ruchu wózków, który odbywa się zapomocą motoru działającego automatycznie. Dozór bardzo mały, zmiany materjału czyszczącego nie trzeba, 1 m^2 złoża oczyszcza 1 m^3 ścieków na dobę, a więc 40—50 razy szybciej niż pola irygacyjne.

Sprawy, które tutaj zachodzą, autorzy francuscy i angielscy dzielą na 1) peptonizacyjne co do białka pod wpływem bakteryj gnilnych, 2) wytwarzanie aminów, amidokwasów, węglanu amonowego i amoniaku, 3) nitryfikacja amoniaku na sole kwasu azotawego i azotowego. Jabym dodał jeszcze fazę ostateczną, którą jest poczynająca się już tutaj denitryfikacja pod wpływem drobnoustrojów redukujących kwas azotowy na azot — co widzimy w końcowem stadjum już w wodzie rzecznej, gdzie kwas azotowy znika. Bardzo jest ważnem, ażeby złoże zawierało kamień wapienny, który ułatwia rozrost nitryfikatorów.

System ten powstał z dawniej znanego systemu oczyszczania biologicznego wprowadzonego przez Cameron'a jeszcze w 1896 r. co również było modyfikacją zbiorników Mouras'a. Dibdin i Sutton wprowadzili przemienne sączenie w zbiornikach napełnionych bryłami cegły lub koksu pod wpływem kolejnego działania aerobów i anaerobów, dopuszczając i usuwając powietrze. System ten wymagał dużo pracy przy zmianie materjału porowatego [4]).

---

[3]) Bujwid: Badanie zanieczyszczeń Wisły poniżej Warszawy. Zdrowie 1890. Bujwid: Badanie samooczyszczenia się Wisły na przestrzeni 209 km poniżej Krakowa. Zdrowie 1912.

[4]) Calmette: Recherches sur l'épuration 1905—1914. Masson Paris.

Szczegółowe badania porównawcze przeprowadził szereg badaczy francuskich z Calmette'm na czele. Jest to 9-tomowa praca, do której odsyłamy interesujących się bliżej sprawą poszukiwań, wykonanych pod Lille na stacji doświadczalnej w Madelaine.

Najnowszym sposobem oczyszczania wód ściekowych jest sposób znany we Francji pod nazwą boues activées, który możnaby nazwać samooczyszczaniem biologicznem zapomocą osadów uczynnionych.

Jeżeli wody ściekowe są w szybkim ruchu pod wpływem obfitego dopływu powietrza, wówczas tworzą się zawiesiny, w których pomiędzy innymi znajduje się obfitość nitryfikatorów. Zawiesina tworzy się z początku powoli, potem bardzo szybko. Ścieki pod jej wpływem stają się bezwonne, tracą męt, który się osadza w postaci delikatnej próchnicowatej masy, mogącej służyć w dalszym ciągu za zaczyn swoisty do zobojętniania wód ściekowych.

Black i Phelps w New Yorku, potem Clarc i Adams w Lawrence, później Ardern i Locquett[5]) opracowali i wydoskonalili metodę, przy której w początku wtłaczano do ścieków powietrze, później poprzestano na urządzeniach kaskadowych i esowatych dla ułatwienia przystępu tlenu. Pierwsze osady wymagają do wytworzenia się kilku tygodni — później wystarcza 24, a nawet 6 godzin. Woda spływająca z osadu jest dosyć klarowna i bezwonna. Zawiera już tylko sole HNO_3, nie zawiera NH_3.

Skład chemiczny osadu: H_2O 97—99%, subst. mineralnych 50%, organ. niebiałkowych 30%, białkowych 20%, N 4—6%, P 2—4%. Bardzo dobry nawóz.

W ostatnich czasach w Milwauke wygotowano projekt na 320.000 m^3 ścieków na dobę. Koszt obliczono na 28 fr. za 1 m^3 ścieków.

Ścieki fabryczne zawierające dużo związków chemicznych, szkodliwych dla rozwoju drobnoustrojów biologicznych (kwasy, alkalia), nie mogą być zapomocą tego sposobu traktowane.

Przytoczyliśmy tutaj tylko sposoby nowsze, wchodzące obecnie w życie. Jest duża literatura dotycząca tych spraw, które nieustannie ulegają zmianom i ulepszeniom.

We wszystkich większych miastach są czynne pracownie wodociągowo-kanalizacyjne centralne z mniejszemi pracowniami filjalnemi na poszczególnych stacjach czerpania wody i ujścia kanałów.

Krótki opis urządzeń paryskich, który poniżej zamieszczę, mógłby posłużyć za pewien wzór dla naszych miast poczynając od Warszawy.

Mamy tam wodę rzeczną i gruntową oraz źródlaną; mamy sączki czyli filtry piaskowe z przyśpieszoną filtracją oraz chloro-

---

[5]) Journal of Soc. of Chem. Ind. 31/I. 1917 — City of Manchester Rivers Dep. 1917—18.

wanie wody; mamy kanalizację spławną, która ciągle się doskonali i wprowadza, z początku doświadczalnie, potem zaś do praktyki różne systemy oczyszczania wód ściekowych.

Nadewszystko podnieść należy okoliczność, że jest tam biuro centralne, zapoczątkowane przez znanego badacza Miquel'a w Parku Montsouris, obecnie rozszerzone pod kierunkiem Dienert'a, gdzie pracują liczni specjaliści wodoznawstwa, które rozwinęło się w osobną gałąź techniczno-sanitarną.

Zwłaszcza pouczającą dla nas sprawą jest kanalizacja paryska, z której wiele możemy skorzystać. Budowę jej rozpoczęto w wieku XVIII., to też posiada ona wiele urządzeń przestarzałych; do nich należą zbyt małe spadki przy zbyt wielkim przekroju. Wady te usunąć się nie dadzą i do nich trzeba było zastosować inne urządzenia, które z tego powodu wymagały znacznych nakładów.

Obecnie Paryż posiada 4 wielkie kollektory, z których północny prowadzi wody własnym spadkiem na pola irygacyjne w Geunevilliers tuż pod miastem położone. Zaledwo $^1/_8$ część ścieków jest na tych polach zużytkowana. Funkcjonują one już parę dziesiątków lat bez zarzutu, dostarczając Paryżowi wielkiej ilości jarzyn ogrodowych. W ogólności Paryż otrzymuje $^1/_5$ część jarzyn hodowanych na wodach ściekowych. Cała sieć kanałów paryskich ma 1233 km. rozciągłości; spadek w kollektorach od 10:100 do 0,75 na 1000. Kollektor w Clichy ma 6×5 metrów wymiaru. Do oczyszczania służą zbiorniki z wodą czystą 5—10 m^3, które perjodycznie wpuszczane, przepłukują kanały. Wentylacja z kanałów domowych ponad dachy.

Wszystkie 4 kollektory dają 600.000 m^3 na dobę — 213 litrów na głowę. Pod tym względem z miast europejskich tylko Reims przewyższało Paryż przed wojną, dając 406 litrów na głowę. Niektóre miasta amerykańskie dają wyższe cyfry. Wody kanałowe zapomocą sit i koszów są uwalniane od zawieszonych i osadzonych grubszych części przed ostatecznem oczyszczeniem.

Według badań biura wodnego w Montsouris skład wód ściekowych jest następujący w 1 litrze:

	przed filtracją	po filtracji (dreny
Twardość w stopn. hydrotimetru		
przed gotowaniem	44	60
po gotowaniu	21	34
wapno całkowite	202	310
$CaCO_3$	185	160
Cl	76	72
subst. organ.	47.8	1.4
SO_3	159	226
N (HNO_3)	3.7	22.1
NH_3	21.9	0
N organiczny	6.4	0

Ilość bakteryj w wodzie kanałowej w 1 cm^3	w lecie	26,000.000
	w zimie	13,000.000
Ilość bakteryj w poszczególnych kollektorach:		
kollektor Clichy i St. Quen przeciętna	w 1 cm^3	9,745.000
dren w Asnieres		1.180
kollektor Achères	w 1 cm^3	12,050.000
dren w Herblay		715
„ „ Noyer		185

Dreny w Carrieres dają bardzo drobne cyfry bakteryj nie przenoszące przeciętnie 20 w 1 cm^3, ale od czasu do czasu raptowne skoki do kilku tysięcy, co zachodzi w zimie widocznie wskutek nasiąknięcia terenu lub tworzących się szpar w gruncie.

Paryż i Reims najwięcej zużytkowują ścieków na pola irygacyjne. Paryż ma we władaniu 5500 hektarów pod irygacją. Najodleglejsze pola są w Carrieres-Triel oddalone od Paryża o 35 kilometrów.

Znajdują się tutaj również tereny doświadczalne, posiadające złoża żwirowe zraszane.

Paryż posiada również tereny doświadczalne z boues activées.

Po wojnie doszczętnie zniszczona kanalizacja w Reims zostaje odbudowaną w ten sposób, że wody ściekowe są oddzielone od nieczystości kloacznych. Osobne Towarzystwo, które we Francji pobudowało już w kilkunastu miastach takie urządzenia, buduje spłukiwane wodą doły kloaczne, zawartość ich przepompowywa do osobnych zbiorników, a stamtąd na pola irygacyjne. Za czyszczenie dołów pobiera Towarzystwo to po 7 fr za 1 m^3, zaś od rolników za użyźnianie pól bierze również po 7 fr od 1 m^3. Towarzystwo dobrze rozwija się finansowo.

Osobno należy omówić wymagania stawiane obecnie wodzie użytkowej i ściekowej, oraz obecnie przyjęte normy zanieczyszczeń w obu rodzajach tych wód. Nie od rzeczy byłoby omówić również i niektóre teoretyczne badania, na podstawie których inaczej możemy oceniać możność samooczyszczalną rzek. Zwłaszcza ciekawemi są doświadczenia d'Herella, które dla wodociągarstwa mieć będą wielkie znaczenie. Omówimy to wszystko w krótkości.

(C. d. n.)

Inż. TADEUSZ JASZCZUROWSKI.

O wodociągach krakowskich

(Odczyt na VI. Zjeździe Gazowników i Wodociągowców Polskich).

W miarę rozwoju organizacji poszczególnych działów gospodarstwa społecznego, wyłaniają się coraz to nowe braki, których usunięcie leży w interesie ogólnym. Do tych braków, odczuwanych w kołach wodociągowych, zaliczyć należy brak opublikowanych opisów wodociągów, znajdujących się na ziemiach Polski, statystyki ich

ruchu, organizacji ich zarządów i rodzajów i wysokości opłat i taryf wodociągowych.

Odmienne warunki panujące w poszczególnych zaborach: rosyjskim, austrjackim i pruskim, przed odrodzeniem Polski, spowodowały nierównomierny rozwój wodociągów w poszczególnych dzielnicach.

Ilość urządzeń wodociągowych w obrębie zaboru rosyjskiego liczącego 519.940 km^2 o 30,993.572 ludności do ilości urządzeń wodociągowych w obrębie zaboru austrjackiego, liczącego 80.089 km^2 o 7,721.761 ludności, do ilości urządzeń wodociągowych w obrębie zaboru pruskiego, liczącego 46.214 km.^{2} o ludności 3,941.616 głów, przedstawia się w przybliżeniu jak 3 : 15 : 33.

W celu zebrania treściwych opisów polskich wodociągów, czasu ich powstania i następnego ich rozwoju, apeluję do poszczególnych Zarządów, aby analogiczne opisy i sprawozdania nadesłać zechciały Redakcji „Przeglądu Gazowniczego i Wodociągowego".

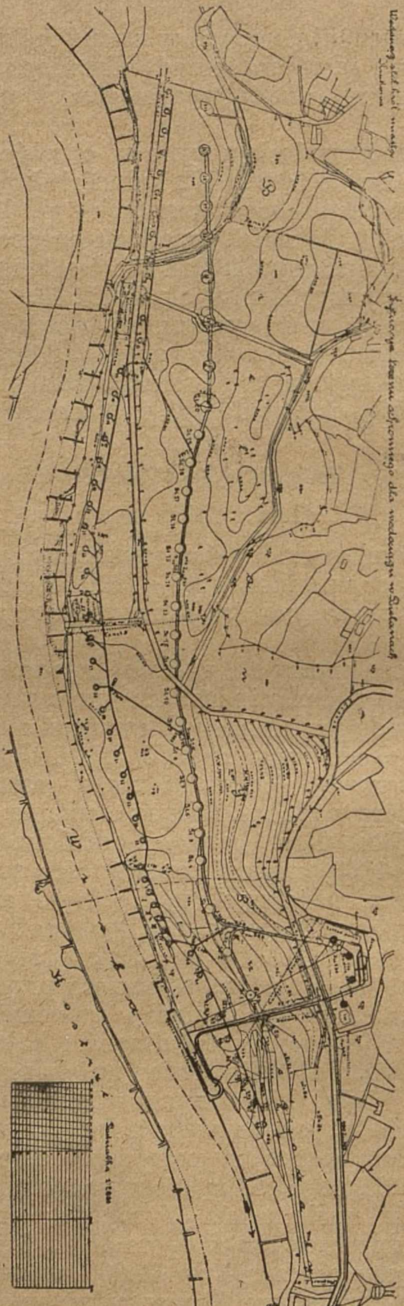
Wodociągi krakowskie.

Opis techniczny.

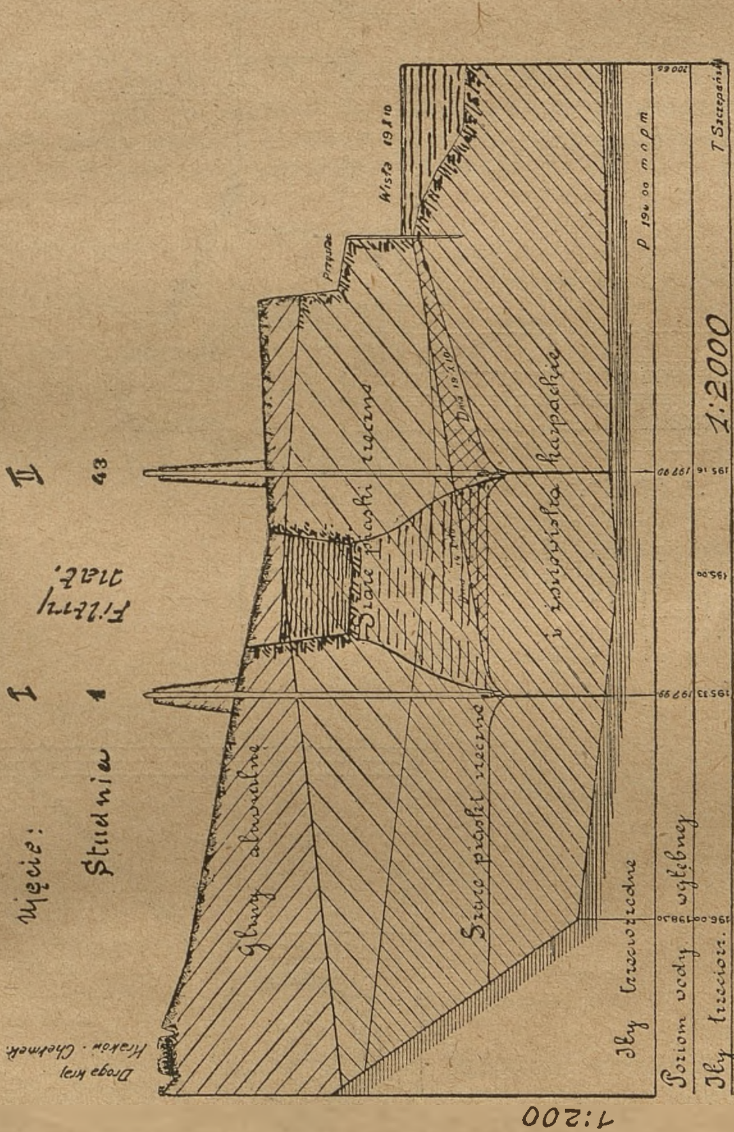
Wodociąg krakowski został wykonany według projektu inż. Romana Ingardena w latach 1898—1900, a od 15 stycznia 1901 r. zaopatruje wodą obręb miasta Krakowa i części niektórych sąsiednich gmin

Wodociąg jest oparty na wodzie gruntowej doliny Wisły, znajdującej się w szutrowiskach i piaskach przez nią zasilanych. Z warstw tych spływa woda do studzien, skąd lewarami o średnicach od 150 mm do 650 mm, o łącznej długości 6.170 mb. i objętości 490 m^3 dostaje się do studni zbiorowej. Pierwotne ujęcie składało się z 20 studni filtrowych. W miarę wzrostu zapotrzebowania, ilość ich wzrastała. Po wykonaniu ujęcia I-go, bardziej oddalonego od Wisły w ilości 27 studzien w r. 1909, wobec konieczności zwiększenia produkcji, wykonano w latach następnych ujęcie II-gie, złożone z 48 studzien bliżej Wisły położonych, przez co wydajność pierwotną 4.500 m^3 w dobie zwiększono do 10.000 m^3. Dalsze zwiększenie wydajności, obecnie do 20.000 m^3 na dobę, osiągnięto przez wykonanie filtrów naturalnych, rozmieszczonych między wspomnianemi dwoma szeregami studzien, na trzeciej części długości całego ujęcia. Na filtry pompowana jest woda z Wisły. Przez zwiększenie depresji tj. różnicy poziomów wody Wisły, (obecnie przerzuconej na filtry), a poziomem wody w studniach, uzyskano wspomnianą wydajność ujęcia. Woda wiślana pompowana jest 2-ma pompami odśrodkowemi, parowemi, o wydajności po 35 l/s i jedną pionową pompą obrotową, elektryczną, o tej samej wydajności. Wysokość pompowania, zależna od poziomu Wisły, mierzy wraz z oporami do 6 mb.

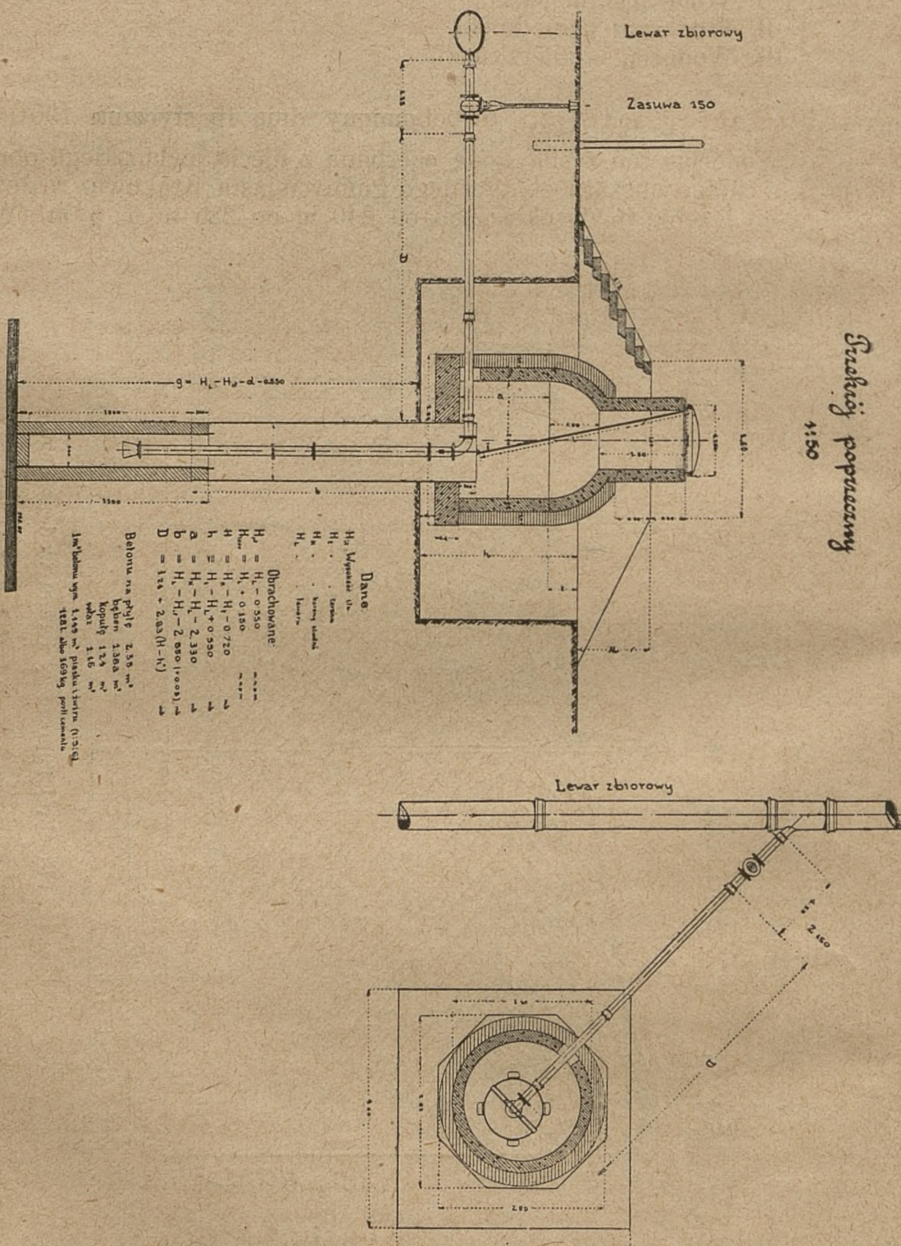
Dalszy wzrost produkcji do 30.000 m^3 w dobie przewidziany jest przez dalszą rozbudowę filtrów naturalnych, na dalszych dwóch trzecich długości ujęcia wodociągowego.



Sytuacja ujęcia wody dla wodociągu stoł. król. m. Krakowa.



Przekrój poprzeczny terenu wodonośnego.

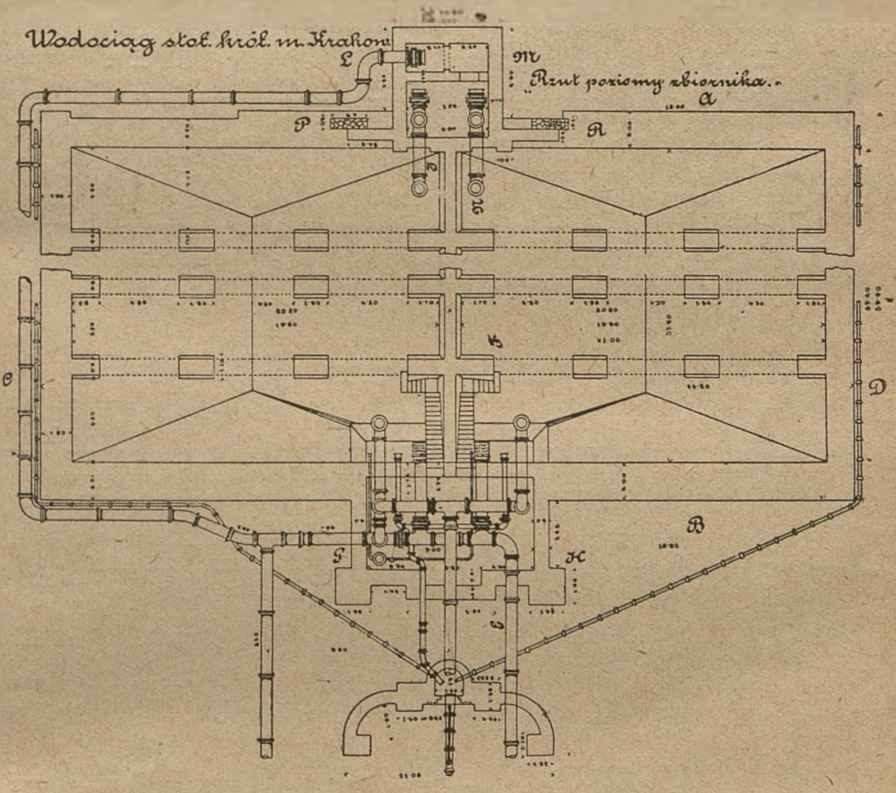


Ujęcie — studnia.

Ten teren wodonośny zasila następujące wodociągi:
I. Wodociąg miejski,
II. Wodociąg kamedulski,
III. Wodociąg kobierzyński.

I. Wodociąg miejski (uruchomiony dnia 15 stycznia 1901 r.).

Wodociąg ten zasila wodą czerpaną z ujęcia bielańskiego obręb prawie całego obszaru politycznego gminy miasta Krakowa, rozłożonego na terenie o wysokościach od 240 m do 225 m n. p. m. (Wa-

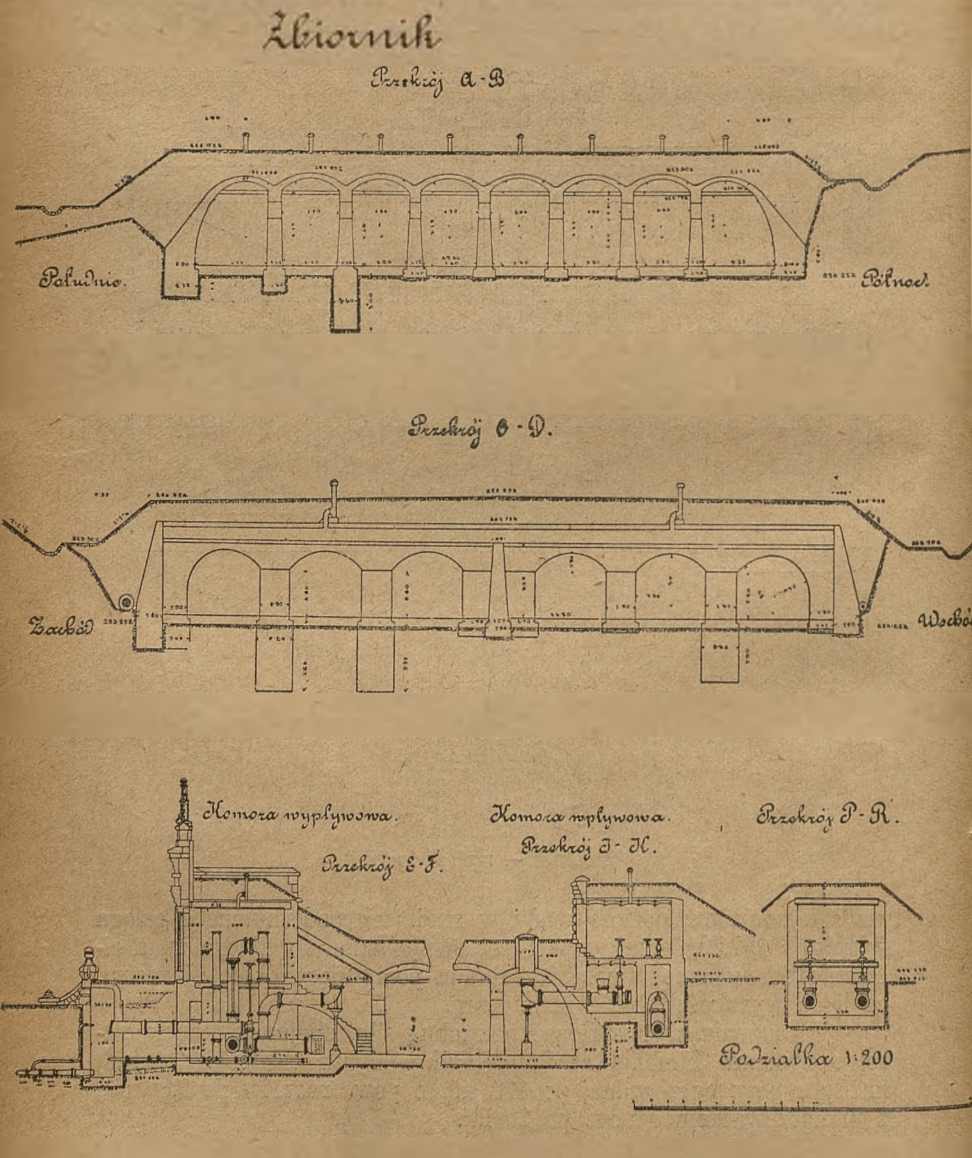


Zbiornik — rzut poziomy.

wel); a ponieważ poziom wody w studniach podczas ruchu osiąga wysokość 197.50, przeto woda jest pompowana do zbiornika, a ciśnienie dynamiczne w obrębie Zakładu pomp sięga około 67 metra, czyli do wysokości 264.50 m n. p. m.

Urządzenia, wytwarzające potrzebną siłę, obejmują 3 kotły parowe systemu Simonis et Lanz, obliczone na ciśnienie 9 atm., każdy o pow. ogrzewalnej po 110 m^2, o pow. rusztów po 2.86 m^2, z przegrzewaczem o pow. po 20 m^2.

Maszyny parowe, poziomo leżące sprzężone, są dwie po 101 HP o cylindrach wysokiego ciśnienia po 462 mm średnicy, nizkiego ciśnienia 704 mm i skoku 1.000 mm, o wpustowych suwakach cylindra wysoko-prężnego systemu Fricard, pracują przy ilości obrotów w granicach od 32 do 48 w minucie. Obie maszyny są pochodzenia czeskiego. Trzecia maszyna 120 HP o cylindrze wysokiego ciśnienia 400 mm średnicy i nizkiego ciśnienia 690 mm średnicy, 1.000 mm



skoku, jest o starowaniu wentylowem, przy cylindrze wysokiego ciśnienia wychwytowem, przy nizkiego ciśnienia o ruchu przymusowym, pracuje przy obrotach 50-ciu do 60-ciu w minucie; dostarczona została przez firmę L. Zieleniewski w Krakowie.

Wszystkie trzy agregaty maszyn parowych pracować mogą zależnie od warunków na wydmuch, względnie na kondenzację. Są one połączone z pompami. Każdy agregat maszyn porusza 4 pompy wodne nurowe, dwie pierwsze o wydajności po 175, trzecia zaś 172 litrów na jeden obrót maszyny. Pompy mają płyty wentylowe, ssące i tłoczące, opatrzone każda 6-ciu względnie 7-miu wentylami.

Woda ze studzien dopływa lewarami, które są odwietrzane pompą powietrzną tłokową, lub wodną odśrodkową, względnie inżektorem parowym — do studni zbiorowej, skąd jest tłoczona do zbiornika pod Kopcem Kościuszki rurociągiem 650 mm średnicy, o długości 4.492 m.

Woda do zbiornika dostaje się przez przewał pomiarowy, o krawędzi leżącej na wysokości 263.53 m n. p. m., do dwukomorowego zbiornika o pojemności 5.072 m^3 przy 4-metrowem napełnieniu. Dno zbiornika leży na wysokości 258.75 m n. p. m. Z tej wysokości spływa woda grawitacyjnie do sieci rur zasilających, mierzącej 154 km o pojemności 5.986 m^3 przy średnicach rurociągów od 750 mm do 40 mm.

Najmniejsze rurociągi uliczne są 100 mm średnicy, mniejsze tworzą połączenia hydrantowe i studzienne.

Wodociąg ten dostarcza dla 200.000 mieszkańców Krakowa średnio dziennie po 20.000 m^3, czyli po 100 litrów na głowę mieszkańca w dobie.

II. Wodociąg kamedulski (uruchomiony w r. 1906).

Z tego samego ujęcia zaopatruje osobny wodociąg klasztor OO. Kamedułów na Bielanach.

Parowa pompa systemu Worthington, o wydajności 2.6 m^3 w godzinie, tłoczy wodę rurociągiem 40 mm średnicy 544 mb. długości do zbiornika o 6 m^3 objętości, położonego na wysokości 327.23 m n. p. m., skąd za pośrednictwem sieci dostaje się do miejsca zużycia. Wodociąg ten dostarcza średnio dziennie 3 m^3 wody.

III. Wodociąg kobierzyński (uruchomiony w r. 1913).

Ujęcie bielańskie dostarcza zarazem wodę dla zaopatrzenia Zakładu dla umysłowo chorych w Kobierzynie, przeznaczonego na pomieszczenie 1.000 osób.

Elektrycznie poruszane dwie pompy odśrodkowe trójstopniowe, o wydajności po 10 l/s, tłoczą wodę z poziomu 197.50 m n. p. m. rurociągiem o średnicy 150 mm, 5.5 km. długości, na wysokości 286.50 m n. p. m. do zbiornika dwukomorowego o pojemności 300 m^3, o dnie na wysokości 282.50 m n. p. m., umieszczonego w wieży wodnej. Jeden agregat pomp czynn

zerwę drugą tworzy parowa pompa Worthingtona o wydajności 36 m^3 w godzinie.

Skrzyżowanie rurociągu tłocznego z Wisłą wykonane zostało przez przeprowadzenie rurociągu tłocznego 150 mm w dwu gałęziach tunelem popod dnem Wisły, wykonanym w iłach trzeciorzędnych.

Z wieży wodnej odprowadza wodę rurociąg 200 mm średnicy do Zakładu dla nerwowo chorych, do koszar wojskowych i do nielicznych innych drobnych odbiorców.

Sieć wodociągowa w obrębie zakładu jest własnością Skarbu Państwa.

Zużycie wody w zakładzie kobierzyńskim osiąga średnio dziennie 750 m^3, co odpowiada ilości 750 litrów na jednego chorego.

Zakład pomp w Bielanach, obejmujący trzy powyżej opisane wodociągi, wyposażony jest we własną elektrownię o jednej maszynie parowej 2-cylindrowej, sprzężonej o sile 150 HP, poruszającej generator prądu zmiennego o 50 okresach i 3 × 220 Voltach, dla wytwarzania energji dla światła i popędu pomp tłoczących kobierzyńskich, odwietrzających lewary, motorów warstatowych itp. Dla zabezpieczenia ciągłości ruchu elektro-motorowego, rezerwą elektryczną jest prąd miejski o wysokiem napięciu 5.000 Volt, doprowadzony z Krakowa kablem do transformatorów zmieniających napięcie do 3 × 220 Volt.

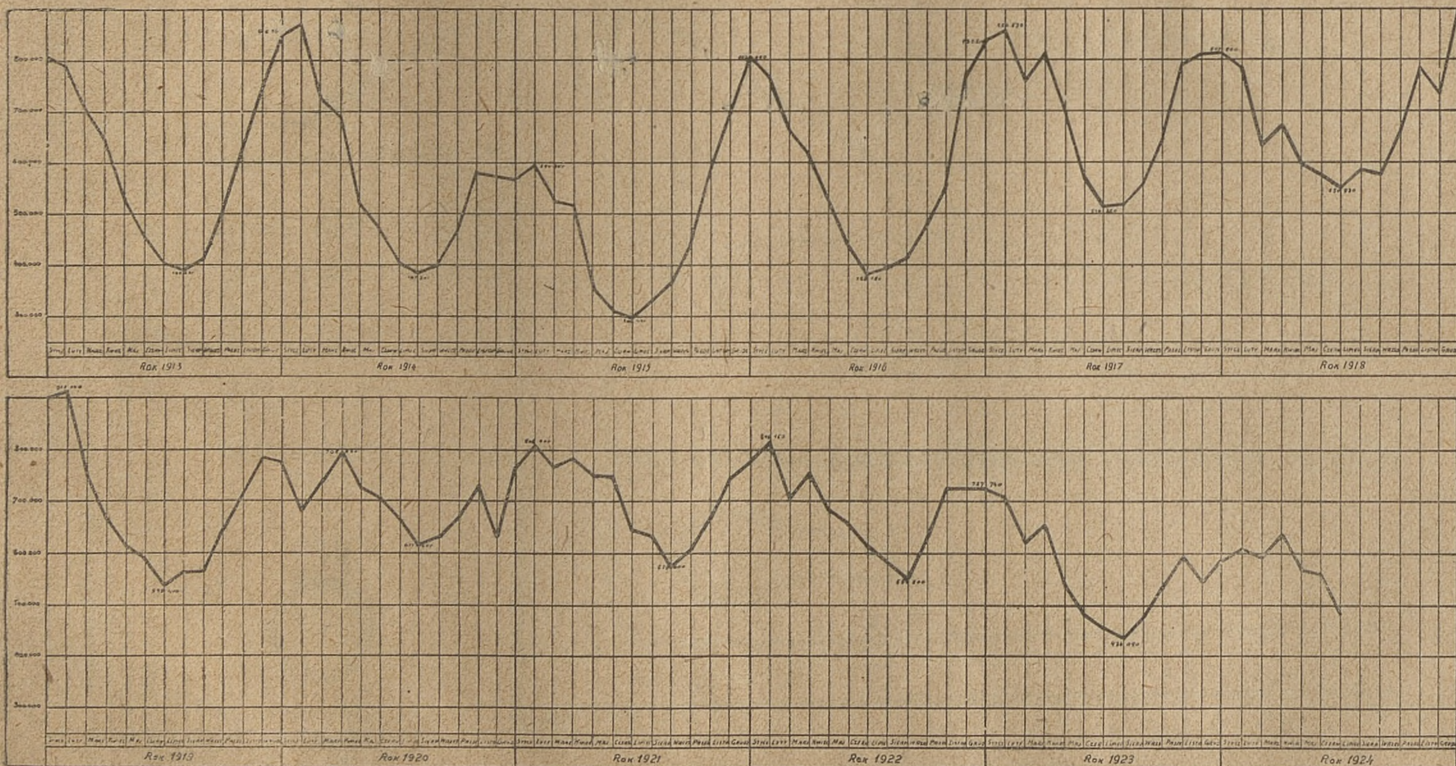
J a k o ś ć w o d y: Pod względem chemicznym wykazuje następujący skład w r. 1922 — mg/l:

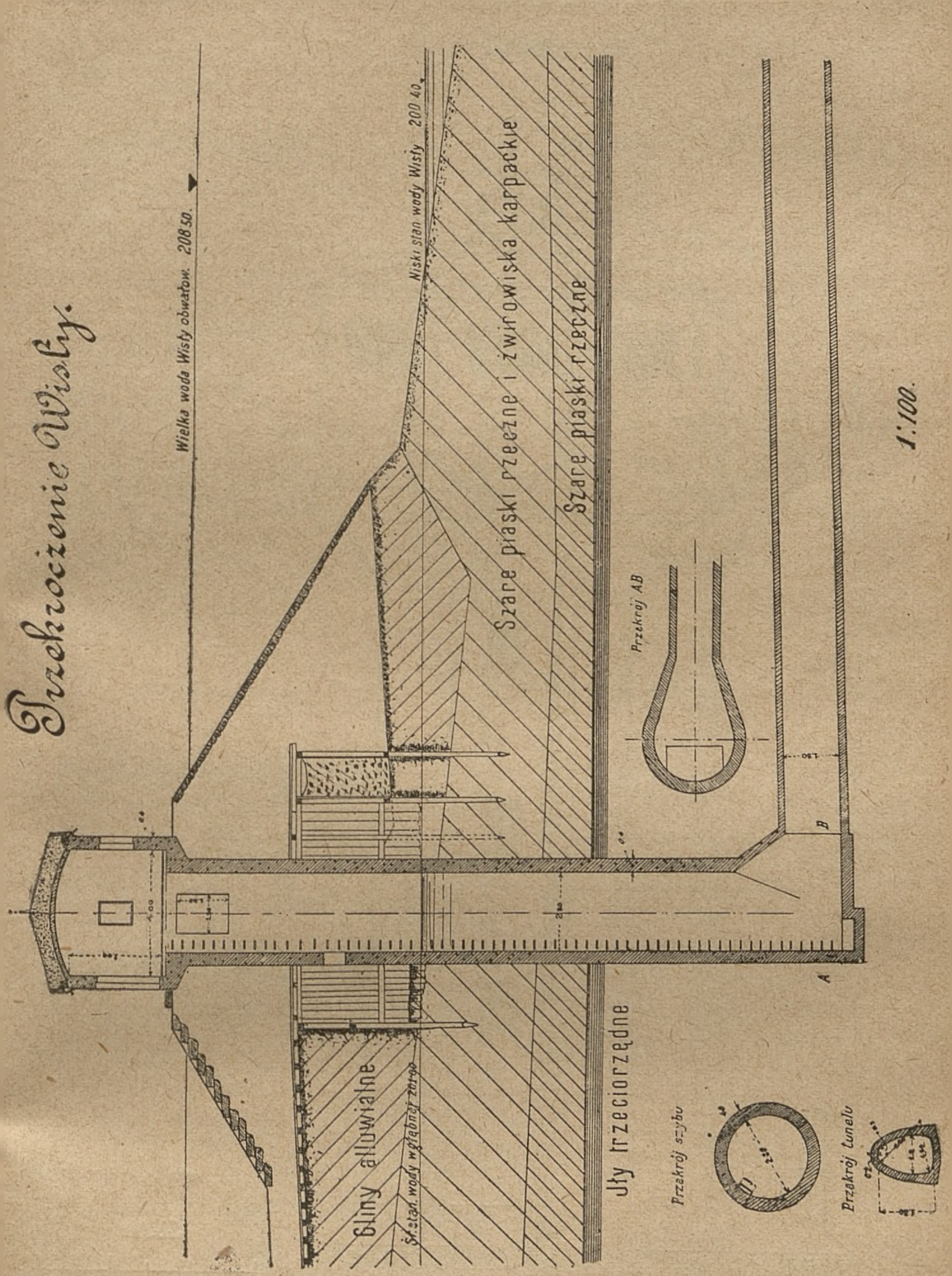
	Woda Wisły w Bielanach:	Woda wodociągowa w Bielanach:	Woda wodociągowa w Krakowie:
po zaczerpnięciu	mętna	czysta	czysta
po dłuższem staniu	osad pochodzenia mineral. i organ.	nie wydziela osadu	nie wydziela osadu
Składniki stałe (180° C):	207.6—260.1	248.5—267.2	256 9—280.1
Twardość przemijająca w stopn. niem.:	3.5—5.4	5.0—6.3	5.6—6.3
Twardość trwała w stop. niem.:	4.6—2.9	4.2—3.2	4.1—4.9
Twardość całkowita w stop. niem.:	8.1—8.3	9.2—9.5	9.7—11.2
Chlor:	26.9—32.3	24.3—28.2	29.8—40.1
$KMnO_4$ do utlenienia ciał organicznych:	12.8—16.1	5.1—7.1	4.1—7.2
Amoniak:	—	—	—
Kwas azotawy:	0—bm. ślad	—	—
Żelazo:	0.1—0.3	0.1—0.3	0.1—0.3

Równocześnie badana woda wodociągowa pod względem bakterjologicznym wykazała po 7 dniach w przeważnej ilości badań poniżej 25 kolonji w 1 cm^3.

GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE OGÓLNEGO ODDANIA GAZU OD ROKU 1913 go W KRAKOWSKIEJ GAZOWNI M.

DO ARTYKUŁU INŻ. H. SEIFERTA: „HIST. ROZW. KRAK. GAZ. M." NR. 5-6.

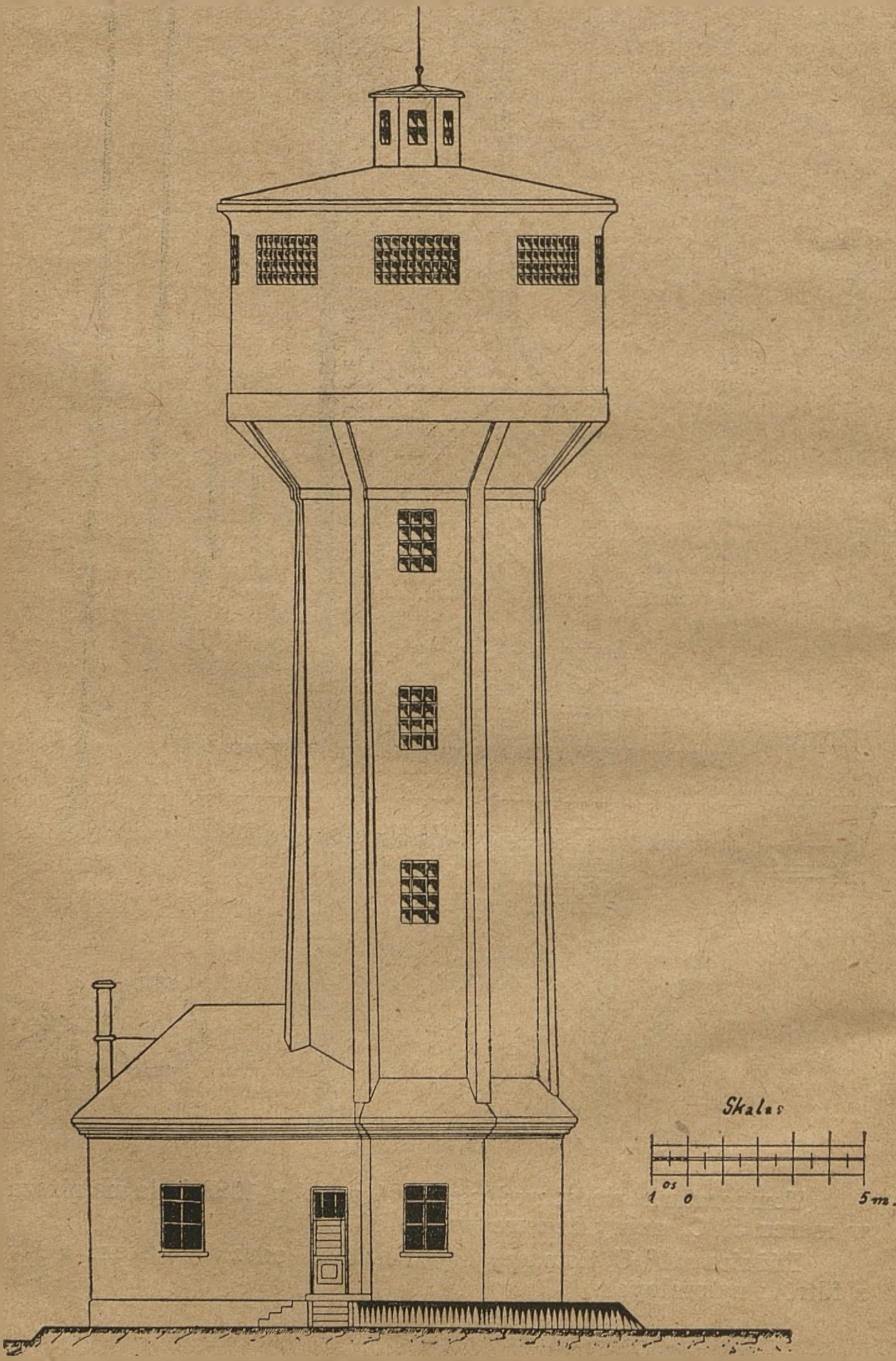


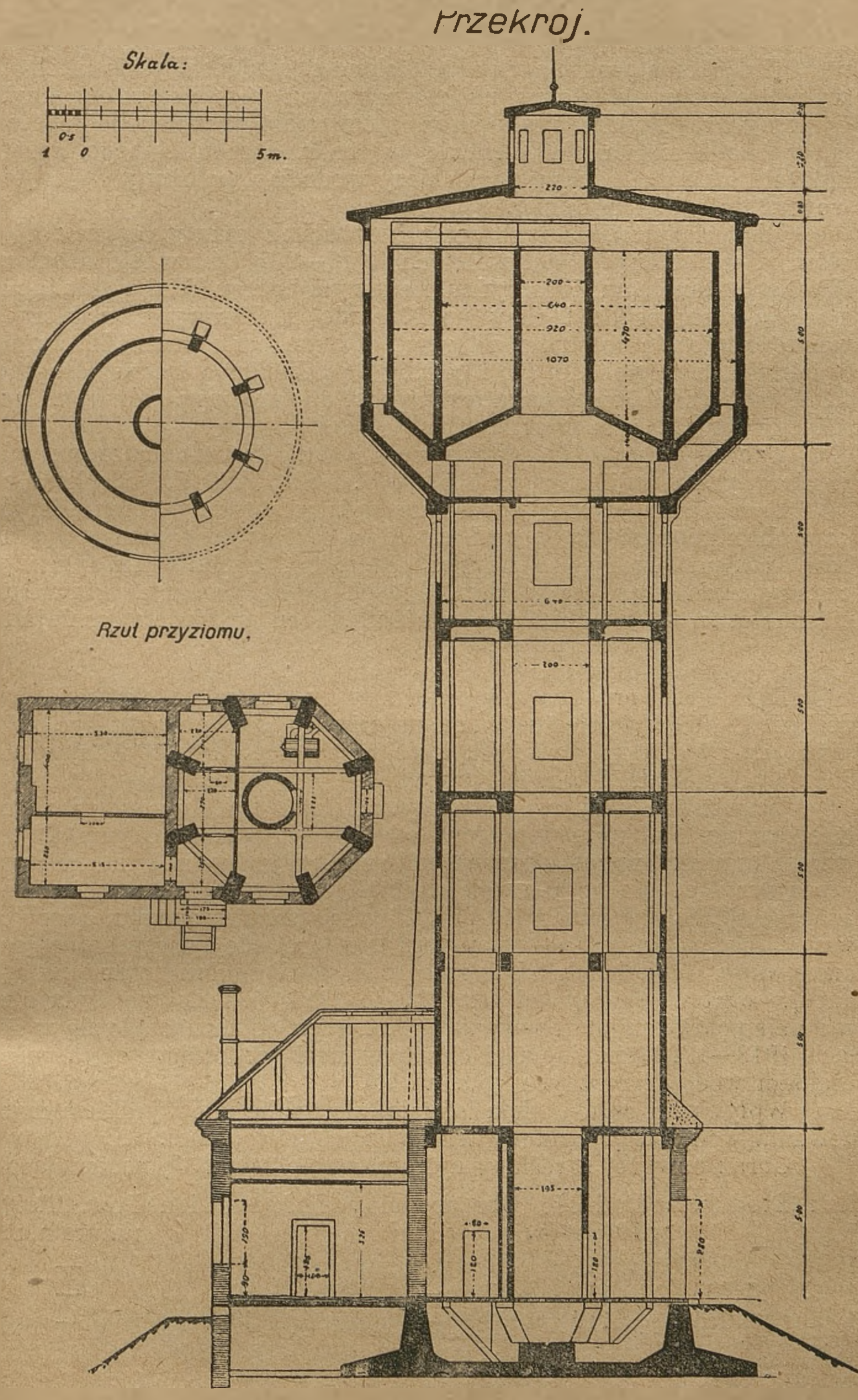


Temperatura wody wodociągowej w roku 1923 była najniższa w marcu 5° C, najwyższa we wrześniu 15° C.

Różnica 10° C tłomaczy się znacznem oddziaływaniem wody z filtrów naturalnych.

Widok




Przekrój.
Skala:
1 0 5 m.
Rzut przyziomu.

IV. Wodociąg rezerwowy (uruchomiony w lutym 1917 r.).

Urządzenia wodociągowe w Bielanach znajdowały się w chwili wybuchu wojny światowej na zewnętrznym pierścieniu obronnym twierdzy krakowskiej, skutkiem tego zaistniało prawdopodobieństwo ich uszkodzenia, a dla zasilenia w wodę obrębu samego miasta należało wykonać osobny pomocniczy wodociąg, położony w obrębie wewnętrznej linji obronnej.

Wodociąg ten, na tych samych zasadach oparty, co wodociąg główny, wykonany został w latach 1914—1917 powyżej klasztoru PP. Norbertanek na Zwierzyńcu, na lewym brzegu Wisły; składa się z ujęcia złożonego z 2 razy po 10 studzien filtrowych, z których woda dostaje się do studni zbiorowej dwoma oddzielnymi lewarami, o średnicach od 150 do 375 i od 250 do 375 mm o łącznej długości 1.161 mb., skąd pompowana jest wprost do rurociągu głównego grawitacyjnego 750 mm średnicy.

Uzbrojenie zakładu składa się ze stacji transformatorowej dla zamiany prądu trójfazowego o 5.000 V. na 3 × 220 V. i 50 okresów.

Energją elektryczną poruszane są trzy agregaty pomp odśrodkowych 2-stopniowych, o wydajności po 47 l/s i dwie pompy wodne odwietrzające lewary. Dla uzyskania ciągłości ruchu w każdym wypadku, każda część wodociągu, a więc ujęcie, lewary, urządzenia mechaniczne, są dwudzielne, a całość urządzeń możliwie najmniejsza.

Produkcja wody.

Ilość wody produkowanej w pierwszym roku po otwarciu wodociągu (1901) była dostosowana do zużycia, a nie mogła być znaczna, ponieważ dopiero w tym roku zaczął się okres wykonywania domowych urządzeń wodociągowych.

Wzrost produkcji w następnych latach zależny był od zapotrzebowania, na którego wzrost oddziaływały takie czynniki, jak wzrost ludności, wzrost obszaru politycznego gminy miasta Krakowa przez przyłączenie gmin okolicznych. Z chwilą wybuchu wojny zaznaczyć się daje w latach 1914 i 1915 wstrzymanie rozwoju, a wpływ warunków wojennych — mimo wzrostu produkcji, dotychczas jest odczuwany. Jakkolwiek od roku 1916 do 1917 ogólna produkcja wykazuje wzrost szybszy od lat 1911 do 1914, jednak nie była ona w stanie pokryć zapotrzebowania całkowitego, co zaznaczyło się w latach 1918—1922 spadkiem ciśnienia w sieci wodociągowej, a więc brakiem wody w pewnych godzinach.

Wpływy te do dziś dnia istnieją, ale już są one wynikiem marnowania wody, więc ogólnej demoralizacji powojennej.

Obraz powyżej skreślony cyfrowo przedstawia się następująco:

Rok	Produkcja	Ludność w 1000 głów	Obszar gminy w km²	Ilość studzien	Pow. filtrów naturaln. m²
1901	888	114	0.45	20	—
1902	1.700	117	—	20	—
1903	2.073	119	—	20	—

Rok	Produkcja	Ludność w 1000 głów	Obszar gminy w km²	Ilość studzien	Pow. filtrów naturaln. m²
1904	1.801	122	—	20	—
1905	2.162	129	—	23	—
1906	2.222	132	—	23	—
1907	2.364	139	—	23	—
1908	2.276	147	—	27	—
1909	2.506	150	—	27	—
1910	2.790	151	29.62	37	—
1911	3.636	155	33.70	51	—
1912	4.016	181	41.42	61	—
1913	4.339	187	„	76	—
1914	5.168	194	47.47	76	—
1915	5,264	200	„	76	—
1916	6.678	—	„	76	—
1917	7.036	—	„	76	—
1918	7.316	186	„	76	—
1919	7.326	191	„	76	—
1920	7.079	207	„	76	—
1921	7.013	199	„	76	2 606
1922	7.346	195	„	76	5.756
1923	7.731	—	„	76	7.505.

Administracja.

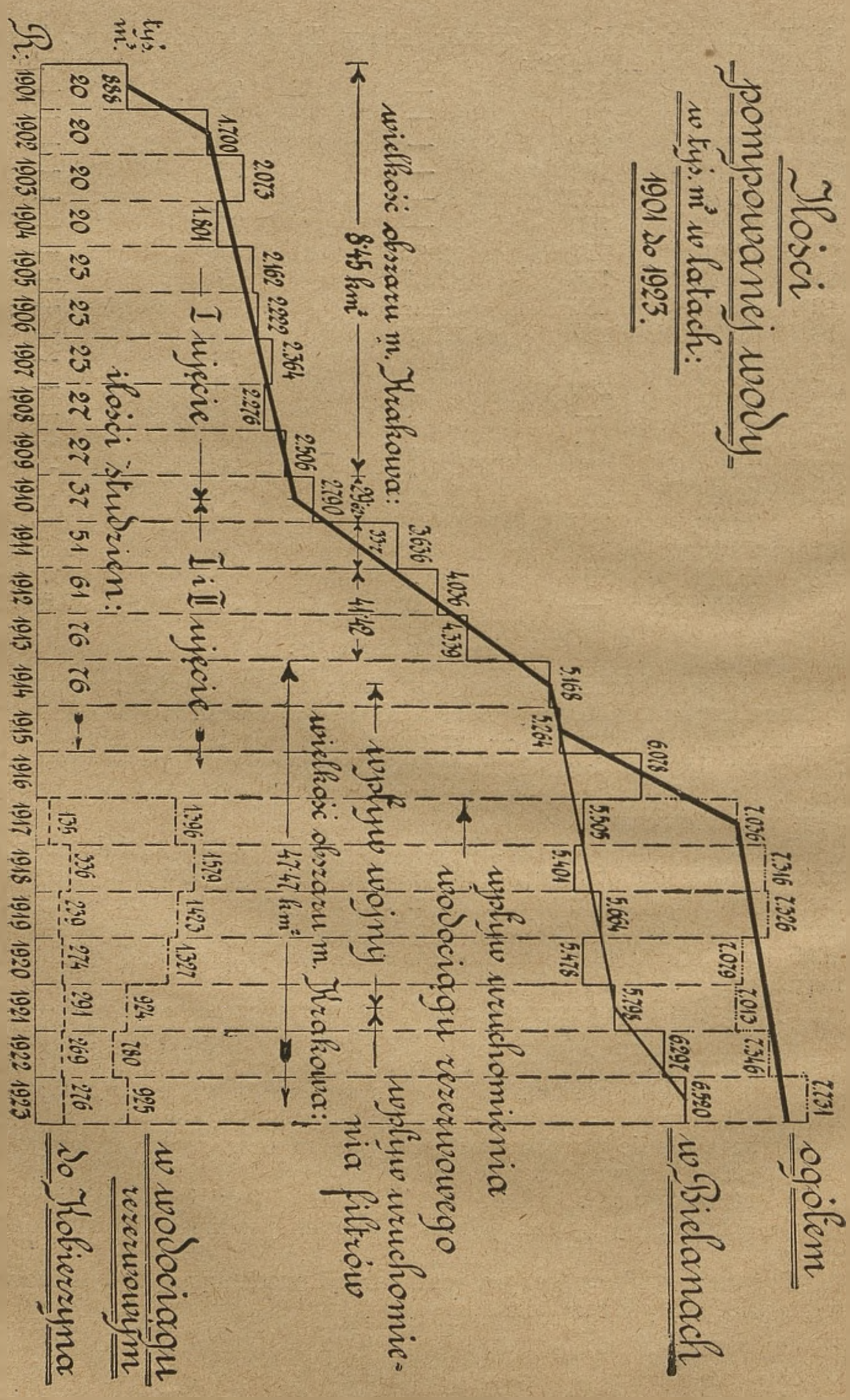
Wodociągi krakowskie są instytucją dobra publicznego i pozostają pod zarządem Gminy miasta Krakowa. Organizacja oparta jest na ustawie wodociągowej — wydanej dla miasta Krakowa z dnia 12 sierpnia 1899 r. Nr. 94, uzupełnionej nowelą z 10 października 1908 r. Nr. 117 Dz. ust. i rozp. kraj., oraz do nich wydanych przepisów wykonawczych.

Postanowienia w zakresie ustanawiania opłat zostały rozszerzone ustawą państwową o tymczasowem uregulowaniu finansów komunalnych z 11 sierpnia 1923 r. Nr. 94 (art. 27). Poza temi zasadniczemi ustawami, miarodajne są uchwały Rady miasta, która uchwałą z d. 5 kwietnia 1906 r. zastrzegła sobie na podstawie § 82 statutu gminnego:

1) zatwierdzenie rocznego budżetu i sprawozdania rachunkowego;
2) uchwalenie wszelkich inwestycji nie objętych budżetem, a przekraczających w ciągu roku jednego kwotę 25.000 Kor.;
3) uchwalenie wszelkich na cele wodociągowe pożyczek;
4) ustanowienie stałego etatu funkcjonarjuszów wodociągowych;
5) uchwalenie podatku wodociągowego, oraz zmian ustawy i regulaminu wodociągowego.

W reszcie spraw oddała Rada miasta decyzję Komisji wodociągowej, obradującej pod przewodnictwem jednego z wiceprezydentów.

Organem wykonawczym jest Zarząd wodociągu pod kierownictwem wiceprezydenta miasta.


Ilości pompowanej wody
w tys. m³ w latach:
1901 do 1923.
ogółem
w Bielanach
w wodociągu rezerwowym do Kobierzyna
wielkość obszaru m. Krakowa:
8·45 km²
47·47 km²
I ujęcie
I i II ujęcie
ilości studzien:
wpływ wojny
wpływ uruchomienia wodociągu rezerwowego
wpływ uruchomienia filtrów
tys. m³
R:

Do zakresu działania Zarządu wodociągowego należy pod względem technicznym: prowadzenie ruchu, kierownictwo robotami konserwacyjnemi i inwestycyjnemi, prowadzonemi przez przedsiębiorstwa, lub we własnym zarządzie; pod względem rachunkowym: wymiar taryfowych opłat wodociągowych i należytości za świadczenia, asygnowanie należytości za dostawy, a pod względem kasowym: wypłata robotników.

Wymiar należytości podatku wodociągowego, zatwierdzenie projektów instalacji domowych (policja budowlana) i egzekucja należytości wodociągowych należy do Magistratu jako władzy I. instancji.

Buchalterję i kasę funduszu wodociągowego prowadzi: Miejska Izba Obrachunkowa i główna Kasa miejska.

Rekursy w sprawach wymiaru należytości rozstrzyga w I. instancji Komisja rekursowa, wyłoniona przez Radę miasta z jej grona.

Spory z tytułów prywatno-prawnych załatwia syndyk miasta.

Nad stanem zdrowotnym wodociągu ma powierzoną pieczę jeden z lekarzy fizykatu gminy miasta Krakowa.

Rozbiory chemiczne wody opracowuje miejska pracownia chemiczna, bakterjologiczne — bakterjolog miejski.

Zarząd wodociągu miejskiego obejmuje:

7	urzędników	technicznych,
4	„	rachunkowych,
8	„	kancelaryjnych,
2	„	ruchu,
41	służby	stałej technicznej,
około 100	robotników	w Krakowie i
około 100	„	w Bielanach.

Zarząd mieści się w Dworcu wodociągowym, obejmującym biura zarządu, pogotowie, stację prób wodomierzy, warstat naprawy wodomierzy, warstaty mechaniczne, jak: kuźnie, odlewarnie metali, ślusarnie, hale maszyn, blacharnie, tartak i suszarnie, garaże pociągów automobilowych, magazyn materjałów wodociągowych, zaprzęgi i mieszkania urzędników technicznych i wyższej służby technicznej.

Opłaty wodociągowe.

Obok momentów przemysłowo-handlowych, występujących przy produkcji i sprzedaży wody w Wodociągu Krakowskim, na pierwszem miejscu dominują względy sanitarne i z tego tytułu Zakład wodociągowy gminy jest instytucją dobra publicznego. Wyrazem tego są opłaty za dostarczoną wodę.

Na utrzymanie w ruchu wodociągu, wyjąwszy Państwa, Kolei, instytucji rytualnych, łożą wszyscy lokatorzy w obrębie miasta Krakowa, opłacając podatek wodociągowy od czynszów najmu, względnie wartości czynszowej mieszkań. Podatek ten, przed wojną światową nie zróżniczkowany, wynosił 4% wartości czynszowej. Obecnie

w II. kwartale 1924 r. jest stopa procentowa zróżniczkowana i wynosi w markach polskich 7.560-krotny czynsz z 1914 r. od lokali handlowych i przemysłowych, 3.780-krotny czynsz od lokali mieszkalnych do 2 ubikacji, zaś 5.040-krotny czynsz od wszystkich innych lokali, zwaloryzowany w wysokości 190.000 Mkp. = 1 Zł. Podatek ten ogółem daje 50% podatku przedwojennego, czyli 2%. Opłacającym podatek wodociągowy przysługuje pobór po 50 litrów wody w dobie na głowę. Wskutek tego ujęcia sprawy, lokale małe o wielkiem zaludnieniu otrzymują wodę w znacznych ilościach po minimalnej cenie, dochodzącej do jednego grosza za jeden metr sześcienny, gdy lokale handlowe i przemysłowe, oraz większe mieszkania muszą pokrywać niedobór stąd wynikający.

Ten stan rzeczy był powodem w okresie wojennym, że przyszło do znacznego marnowania wody, gdyż ludność zrozumiała, że taniej jest marnować wodę, aniżeli ponosić koszta naprawy uszkodzonych części urządzeń wodociągowych. Dla położenia tamy marnowaniu wprowadzono znaczne opłaty za nadmiar pobranej wody (ponad 50 litrów na mieszkańca w dobie) na cele gospodarstwa domowego, bo 40 groszy za 1 m^3. Ludność w ciągu II. kwartału b. r. zajęła się naprawą urządzeń tak, że mimo pory letniej, gdzie jest większe zapotrzebowanie wody, możebnem jest utrzymanie pełnego ciśnienia 4 A. w sieci rur wodociągowych w czasie od 5^h rano do 23^h wieczorem, a od 23^h wieczorem do 5^h rano doby następnej zmniejsza się ciśnienie do 1.5 A. w celu uzyskania pełnego zbiornika na dobę następną. Dochód z nadmiaru wody wkrótce się zmniejszy, a nawet może zniknąć, bo badania wykazały, że w domach, gdzie w należytym stanie są utrzymywane urządzenia wodociągowe, ilość zużytej wody na cele gospodarstwa domowego: na mycie, gotowanie, pranie, kąpiel, spłukiwanie wychodków waha się od 18 do 35 litrów na na głowę mieszkańca w dobie; wtenczas przyjdzie czas, że trzeba będzie podwyższyć podatek do przedwojennej wysokości, a obniżyć cenę wody pobieranej nad dozwolone maximum, tj. 50 litrów w dobie na głowę, a to w celu utrzymania, a nawet zwiększenia produkcji, z którą równolegle postępuje potanienie kosztów produkcji wody. W drugim kwartale b. r. obowiązuje cena taryfowa za wodę na cele przemysłowe 40 gr. za 1 m^3, a dla realności, nie opłacających podatku wodociągowego 90 gr. za 1 m^3. W tych instytucjach zużywana jest woda w ilościach minimalnych na głowę np. w koszarach, kościołach i t. p.

Opisane urządzenia wodociągowe i organizacja zakładu jest oparta na wzorach przedwojennych, stosowanych w zupełnie innych warunkach, w ustalonym dobrobycie, a wobec ogólnego zubożenia całego społeczeństwa uledz musi też zmianom w kierunku potanienia produkcji, co jest możliwe przez nowe inwestycje, zmniejszenie ilości drogiej pracy ludzkiej i większe zcentralizowanie czynności administracyjno-rachunkowych i kasowych.

Inż. JERZY TOKARSKI.

Rozwój urządzeń pompowych.

(Referat wygłoszony na VI. Zjeździe Gazown. i Wodoc. Pol. w Krakowie).

Mówiąc o rozwoju urządzeń pompowych nadmienię na początku, że omówię rozmaite ich rodzaje odnośnie do zastosowania w wodociągach, pomijając te rozliczne wykonania powyższych urządzeń tak ważnych np. w górnictwie i tak mających szerokie zastosowanie, bo prawie w każdej gałęzi przemysłu.

Urządzenia pompowe dla sprowadzania wody potrzebne są w tych wypadkach, gdy wodę trzeba sztucznie podnosić, aby uzyskać wskutek tego odpowiednie ciśnienie, które umożliwia dojście jej następnie do miejsc spotrzebowania.

Jeżeli naturalne warunki terenowe dozwalają na zgromadzenie wody na odpowiedniej wysokości np. przez wykonanie zbiornika lub zamknięcie doliny, to konieczność zastosowania urządzenia pompowego odpada, naturalnie o ile nie jest potrzebne urządzenie pompowe dodatkowe np. dla przeprowadzenia wody przez filtry.

Ponieważ najdawniejsze wodociągi np. z czasów rzymskich (wodociągi grawitacyjne) prowadziły wodę z gór, a więc wodę o ciśnieniu, żeby się tak wyrazić naturalnem, urządzeń zaś dodatkowych nie stosowano, przeto powstanie urządzeń pompowych rozpoczyna się znacznie później, mianowicie około połowy wieku XIX-go, gdy wskutek rozrostu miast i zwrócenia uwagi na warunki higjeniczne tychże zaczęto powszechnie zakładać wodociągi celem doprowadzenia zdrowej wody do picia, użytku domowego i celów przemysłowych. Przyśpieszyło zaś ten rozwój zastosowanie motorów popędowych o wygodnem medjum popędowem, jakiem jest para wodna.

Wodociągi grawitacyjne nie zostały zarzucone. Nie wszędzie jednak można było urządzić taki wodociąg grawitacyjny, nie wszędzie takie urządzenie kalkulowało się z wodociągiem wyposażonym w urządzenia pompowe dla podnoszenia wody, zatem starano się te urządzenia jak najlepiej i najekonomiczniej wykonać, aby zaopatrzyć daną miejscowość w wodę w jak najtańszy w danych warunkach sposób. Stąd powstały dążenia do rozwoju powyższych urządzeń, które doprowadziły do wykonania coraz to lepszych maszyn pompowych.

Jeżeli mowa o braku urządzeń pompowych przed wiekiem XIX-tym, to nie oznacza to równocześnie, aby one nie były znane. Owszem zasada wszelkich urządzeń, służących do podnoszenia wody, była bardzo dawno znana i próby z niemi były wykonywane Np. pompa tłokowa ssąco-tłocząca była już znana w starożytności w II. wieku przed narodzeniem Chrystusa. Tak samo znane były więcej prymitywne urządzenia jak: koło czerpakowe, łańcuch czerpakowy, ślimacznica, pozatem znane było podnoszenie wody zapomocą wody i gazu, wreszcie znaną była zasada pompy centryfugalnej.

Wszystkie te urządzenia nie wychodziły w wykonaniu poza obręb urządzeń eksperymentalnych początkowo, a potem stosowanych

tylko na niewielką skalę. Powodem bowiem był brak odpowiednio silnego popędu — motoru.

Uruchomienie przy pomocy sił ludzkich, zwierzęcych, wiatru lub wody wystarczało dla niewielkich wydajności i wysokości, przeto zastosowanie tych urządzeń na większą skalę, jak dla zaopatrywania całych miejscowości we wodę, nie mogło znaleźć zastosowania. Stosowane też były nie dla ogółu lecz dla jednostek lub dla pewnych stosownych efektów np. wodotrysków, wreszcie najwięcej w kopalniach. Specjalnie tam gdzie woda była największym wrogiem górników, najprędzej stosowano wszystko, co dozwalało na łatwiejsze i szybsze jej usunięcie. Przy stosowaniu urządzeń o naturalnym popędzie radzono sobie przy większych głębokościach przez ustawianie kilku urządzeń coraz to głębiej, które sobie niejako nawzajem wodę podawały, oraz ułatwiano popęd przez stosowanie przeniesień.

Rozwój urządzeń pompowych na szerszą skalę zaczyna się z wprowadzeniem pary wodnej jako medjum popędowego i maszyny parowej jako motoru. I tu pierwsze wykonania pomp poruszanych maszynami parowemi zostały zastosowane w kopalniach.

Rozwój ten początkowo bardzo powolny zależał od rozwoju i doskonałości maszyny parowej. Siłą faktów zatem miało się do czynienia z pompami pionowemi pojedynczo działającemi o ruchu bardzo powolnym, gdyż ilość skoków nie przekraczała 10 do kilkunastu na min. Obowiązywała bowiem wtedy zasada, że prędkość tłoka nie może przekraczać 1 stopy na sekundę.

Miało się też do czynienia poprostu z kolosami np. pompa posiadała cylinder ok. 2 m. średnicy, ok. 3 m. skoku.

Uruchomienie odbywało się bezpośrednio przez tłok maszyny parowej, jeżeli chodzi o popęd zapomocą 1-ej maszyny Newcomena, albo zapomocą sztang z wahacza przy dalszym rozwoju maszyn parowych, często jeszcze nie wprost lecz za pośrednictwem przeniesień zębatych, aby nie otrzymać zbyt szybkiego ruchu tłoka. Rurociągi stosowano najpierw drewniane z klepek, ściągane obręczami żelaznemi, następnie wykonane z pełnych kloców, wkońcu ołowiane jako więcej wytrzymałe. Stosowano już także banie powietrzne, umieszczone na rurociągach, wykonane z blachy miedzianej.

Kolebką wzorów tych pomp była Anglja, skąd jak wiemy i maszyna popędowa wzięła swój początek. Naśladownictwo Anglji trwa długi czas, prawie bez zmian. Ulepszenie polegało może tylko na wyrzuceniu przeniesienia zębatego. Przeszkodą był brak doskonałego motoru popędowego; dopiero z jego wykonaniem mógł i rozwój pomp nastąpić w szybszem tempie. I rzeczywiście z osiągnięciem doskonałej maszyny parowej rozwija się konstrukcja pomp. Mając dowolność wykonania pionowego, czy poziomego, przy większej szybkości, mogły szybko pompy udoskonalić swą budowę aż do kształtów dziś spotykanych. Osiągnięto ten postęp przez bezpośrednie sprzęgnięcie pompy z motorem popędowym, przez należyte wykonanie powietrzni, części popędowych, należyte obliczenie i kon-

strukcyjne wykonanie przekroi i co najważniejsze może przez udoskonalenie wentyli. Odnośnie do stosowania powietrzni, to najpierw tworzyła ją część korpusu pompy, wypełniona zgęszczonem powietrzem. Dopiero z czasem przybierają one charakterystyczny kształt dziś spotykany. Rozwój ten jednak należy prawie do lat ostatnich, bo do samego końca ubiegłego wieku. Dozwolił on też na wykonywanie dużych jednostek o wielkiej wydajności.

Odnośnie do pomp powstają pompy leżące i stojące, pojedynczo, podwójnie, potrójnie i poczwórnie działające, pompy różnicowe, bliźniacze. Chodziło bowiem także o należyty ruch maszyny popędowej, o jego ujednostajnienie i rozłożenie obciążenia jednomiernie w ciągu całego obrotu. Pompy pojedynczo działające w czasie ssania wymagają mniejszej pracy motoru, w czasie tłoczenia większej. Zapobiegły temu częściowo pompy różnicowe, a potem pompy wielokrotnie działające. Co do układu najrzadziej spotykano się z wykonaniem pompy pionowej, pędzonej pionową maszyną parową, gdyż układ taki uważano za niezwykły. Dziś takie rozwiązanie stanowi zdaje się ostatni wyraz postępu techniki w budowie pomp nurowych, pędzonych bezpośrednio maszyną parową, również odnośnie co do zajmowanego miejsca tak na wysokość, jak i w rzucie poziomym, w czem konkurują takie wykonania z pompami ośrodkowemi. Jak fig. 1. (Z. d. V. d. I. 1924 r. nr. 12) wskazuje, cylinder znajduje się między częścią ssącą i tłoczącą pompy, ściany działowe stanowią odrazu płyty wentylowe dla wentyli grupowych. Bezpośrednio na baniach powietrznych umieszczona jest rama maszyny parowej stojącej. Zysk na miejscu w kierunku wysokości uzyskano przez to, że popęd z maszyny parowej przenosi się na wodzik zapomocą 2 drągów, a dopiero z wodzikiem pracujący łącznik chwyta za korbę wału maszyny parowej.

Konstruktorzy dążą do oszczędności w materjale przy uwzględnieniu jednak potrzebnej wytrzymałości i należytego ruchu wody. Klapy, a następnie wentyle, przeważnie dzwonowe, duże i ciężkie zastępują lżejszemi, obciążonemi sprężyną. Pewien okres czasu obejmował wykonania wentyli sterowanych. Myślą przewodnią ich zastosowania było zwiększenie ilości obrotów pompy. Przez ich wprowadzenie starano się o zmniejszenie oporów przy przepływie wody przez szczelinę wentyla, co częściowo osiągnięto przez brak obciążenia sprężyną i zmniejszenie wagi wentyla, która mogła być mniejszą, gdyż nie trzeba jej było, aby wentyl w odpowiedniej chwili zamknął się — zamknięcia bowiem dokonywało stawidło aż do bardzo bliskiego położenia nad siedzeniem, poczem całkowite zamknięcie następowało pod wpływem ściśniętej przez stawidło sprężyny. — Wynikiem mniejszej wagi były też mniejsze uderzenia przy zamykaniu. Za zmniejszeniem oporów szło zwiększenie wysokości ssania. Podnosi się dalej, że wentyle sterowane mogą być mniejsze z powodu większego skoku. Wyklucza to jednak w takim razie zmniejszenie oporów przy zmniejszonym obwodzie szczeliny.

Wszystkie powyższe zalety powyższych wentyli są praktycznie bardzo małe. Np. zmniejszenie oporów powoduje zmniejszenie siły potrzebnej do popędu o niecały 1%, zwiększenie zdolności ssania wynosi około 0·3 m.

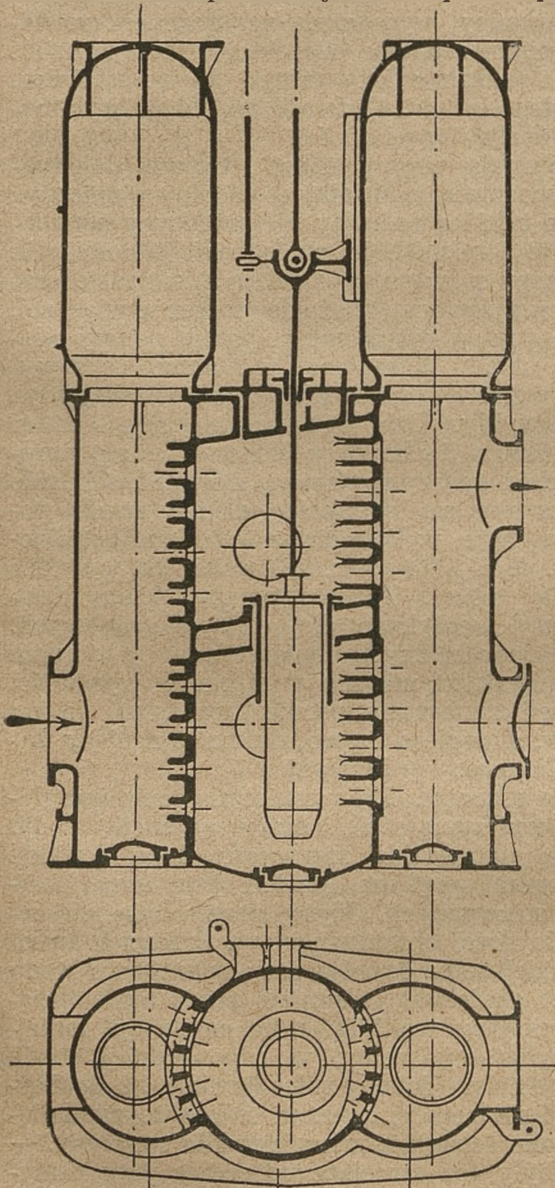


Fig. 1.

Wobec zatem kosztów urządzenia popędu i konserwacji sterowania nie wychodzą one na korzyść popędu — wobec tego też przy nowszych wykonaniach pomp wodociągowych zostały zarzucone. Sterowanie odbywało się podobnie jak przy stawidle Corlissa, ewentualnie zapomocą wału staw., jak przy staw. wentylowych m. p., ewentualnie wkońcu zapomocą tłoczków z takiegoż wału uruchomianych, które odrazu działały na wentyl ssący i tłoczący. Najczęściej dziś stosują wentyle grupowe t. j. większą ilość małych wentyli pierścieniowych, umieszczonych na wspólnej płycie. Wentyle te są samoczynne, obciążone sprężyną. Używane one już były dawniej, szczególniej przy dużych pompach kopalnianych. Obecnie weszły one w użycie, ażeby zastąpić duże, kosztowne, trudne do wykonania i montowania wentyle wielopierścieniowe. Zalet właściwie wentyle grupowe nie przedstawiają żadnych. Wykonanie poszczególnych choć takich samych wentyli nie może być identyczne, sprężyny nie działają jednakowo, szczególniej po pewnym okresie ruchu

i częściowem zużyciu ich. Skutkiem tego jest niespokojny ruch wentyli, a nawet ich uszkodzenia. Na te ostatnie wpływa zwiększenie się przepływu przez mniej szczelne lub mniej obciążone wentyle. Klapy stosowane początkowo powszechnie zostały prawie zupełnie przez wentyle wyrugowane, a to z następujących powodów:

Ponieważ woda przeważnie przepływa przez szczelinę po przeciwnej stronie zawiasu, przeto przy równym obwodzie szczeliny jak przy wentylu musi klapa wyżej podnosić się jak wentyl, musi zatem być silniej obciążona, ażeby równie szybko jak wentyl zamknęła się. Wykonanie obciążenia klapy jest trudniejsze jak wentyla. Wreszcie klapy niszczą się prędzej wskutek działania sił powstałych z obciążenia, ciężaru klapy i ciśnienia wody, które wywołują moment, oddziaływujący na zawias klapy. Zaletą klap jest jedynie brak żeber w siedzeniu, tak że ruch wody nie jest utrudniony, łatwiej je w dowolnem położeniu umieścić, wreszcie przy nachylonych klapach kierunek ruchu wody mniej odchyla się jak przy wentylach, nacisk na klapę jest mniejszy i wskutek tego obciążenie jej może być mniejsze. W najnowszych czasach jednak klapy znowu są stosowane do szybko idących pomp, mianowicie stosuje się klapy małych rozmiarów, a w większej ilości (fig. 2. Berg. Kolbenpumpen). Do wentyli grupowych należy zaliczyć także duże wentyle pierścieniowe, o kilku, ale niezależnie od siebie działających pierścieniach. Są one zasadniczo złą konstrukcją, gdyż można je uważać za kilka rozmaitej wielkości wentyli, działających na wspólnej płycie. Każdy z tych pierścieni musi mieć inne obciążenie, które trudno dobrać, przy

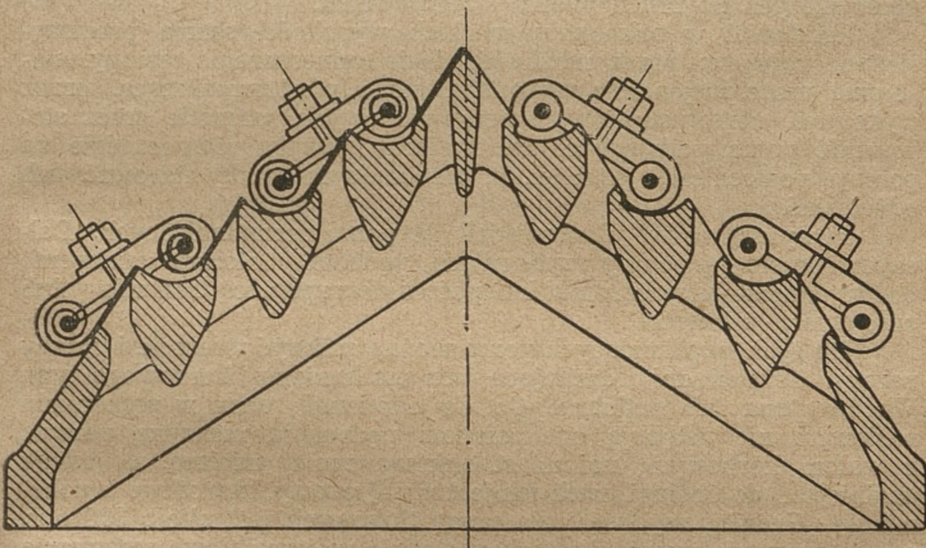


Fig. 2.

otwarciu tylko jednego pierścienia, co zatem jest bardzo możliwe, następuje zwiększenie oporu ruchu i przeciążenie sprężyny. Z tych powodów wentyle te zostały zarzucone.

Wentyle piętrowe t. zn. kilka wentyli jednakowych ponad sobą stanowią też wentyl grupowy. Zmniejszają one wymiary skrzyń wentylowych. Nadają się dla wielkich wydajności i wysokości. Natomiast nie dozwalają na większą ilość obrotów, gdyż słup wody między wentylem a tłokiem zostaje zwiększony, a zatem nadawanie mu wielkich przyśpieszeń raz dodatnich raz ujemnych ze względu na prawidłowy ruch pompy jest niemożliwe.

Równocześnie z udoskonaleniem konstrukcyjnem wentyli i korpusu pompy postępują i inne, jak tłoka czy nura, dławic i urządzeń pomocniczych do uruchamiania i regulowania.

Trudności w pokonaniu wielkich wysokości ssania przezwyciężano najpierw przez możliwie niskie umieszczenie pompy, następnie przez racjonalnie wykonaną banię powietrzną ssącą, przez wykonanie nisko ustawionych pomp pionowych, wreszcie przez stosowanie pomp podających, które nieraz służyły równocześnie za pompy pomocnicze, jeżeli n. p. trzeba było wodę filtrować lub odżeleziać.

Powyższy rozwój doprowadził do pomp normalnoidących. Dalszym etapem są pompy szybkoidące, pędzone motorami gazowemi, elektrycznemi bezpośrednio lub pośrednio zapomocą transmisyj lub przeniesień zębatych.

Do tych szybkoidących pomp można zaliczyć wreszcie i pompy parowe bezpośrednio działające bez mechanizmu korbowego typu Worthingtona lub podobne. Co do ekonomji ruchu w wykonaniu większem nie ustępują one pompom pędzonym maszyną parową z wałem korbowym, natomiast zajmują mniej miejsca, są jednak trudniejsze do obsługi, ruch ich jest mniej pewny, kłopotliwe uruchomianie. Granicą szybkości dla pomp tłokowych jest około 300 obr. min., przy większych obrotach następuje nieprawidłowe zamykanie wentyli, trudności szybkiej zmiany przyśpieszeń ruchomej masy wody i trudności w ssaniu. Granicą wielkości pompy tłokowej jest wydajność ok. 1000 l/sek.

Ostatnim wyrazem rozwoju pomp są pompy odśrodkowe. Zasada ich znana również dawno, lecz konstrukcyjnie udoskonalane dopiero w ostatnich czasach (15 latach). Pędzone są bezpośrednio najczęściej zapomocą motorów elektrycznych lub turbin parowych, ewentualnie zapomocą przeniesienia parowego.

Dziś pompy te bardzo rozpowszechniają się nawet dla wielkich wydajności i wielkich wysokości. W tym ostatnim wypadku występują pod nazwą pomp turbinowych.

Na rozpowszechnienie tych pomp wpłynęło kilka okoliczności. I tak: 1) mniejsze opory przy ssaniu z powodu braku wentyli i stałego ruchu strumienia wody (odpada wytwarzanie przyśpieszenia słupa wody, jak przy pompach tłokowych) powodują możliwość osiągnięcia większej wysokości ssania, naturalnie przy dobrych wyko-

naniach, mianowicie do 8 m; 2) możliwość osiągnięcia prawie dowolnej wysokości tłoczenia. Zależy ona od ilości obrotów, średnicy koła pracującego i kształtu łopatek, zatem przy pompie o jednem kole jest ona ograniczona temi warunkami, ale przy zastosowaniu pompy o kilku kołach pracujących obok siebie na wspólnej osi w t. zw. pompach turbinowych — to właściwie możemy je stosować dla dowolnych wysokości pompowania; 3) zapotrzebowanie bardzo małej powierzchni w stosunku do pompy tłokowej o tych samych warunkach; 4) małe koszta inwestycyjne szczególniej przy większych jednostkach, uwydatniające się w porównaniu z pompami tłokowemi; 5) mniejsze koszta obsługi; 6) brak czułych organów jak np. wentyle; 7) z powodu istnienia ruchu obrotowego możliwość zastosowania lekkiego fundamentu; 8) możliwość bezpośredniego sprzągnięcia z wysoko ekonomicznemi motorami popędowemi, jak turbiny parowe i motory elektryczne; 9) łatwość regulacji ilości pompowanej wody.

Pompy te posiadają jednak i ujemne strony w porównaniu z pompami tłokowemi. Dzielność ich jest mniejsza o 10—15%, uruchomienie trudniejsze, gdyż brak tu właściwego ssania, co wywołuje konieczność napełniania pompy wodą przed uruchomieniem, niemożliwość dostosowania się do każdej wysokości tłoczenia, na to wpływa bowiem i ilość obrotów i ilość wody. Wreszcie większe koszta zakupna przy małej wydajności (do 5 l/sek), a wielkiej wysokości tłoczenia, w którym to wypadku pompa tłokowa lepiej kalkuluje się.

Z tego okazuje się, że jednostki większe pracują ekonomiczniej, jak równie wielkie pompy tłokowe w równych warunkach.

Rozwój pomp centryfugalnych doprowadził do licznych konstrukcji, jak niskiego, średniego i wysokiego ciśnienia, jedno- i wielostopniowe, poziome i pionowe. Przy wielostopniowych zastowano koła kierujące dla należytego przeprowadzenia wody z jednego koła pracującego do następnego.

Siły osiowe, powstałe wskutek statycznego działania strumienia wody, równoważy się przez urządzanie 2-stronnych wlotów przy pompach 1 stopn. lub wywołanie przeciwciśnienia przez połączenie pewnych części pompy ze sobą przewodem przy pompach wielostopn., ewentualnie przewiercenie w kilku miejscach ścianek w kołach pracujących.

Dla zwiększenia wydajności wykonuje się kilka kół (zwykle dwa) na wspólnej osi, otoczone wspólną osłoną, opatrzoną jednym przewodem ssącym rozdzielającym się i jednym tłoczącym (fig. 3 Quantz-Kreiselpumpen). Wskutek tego pompy te dochodzą do bardzo wielkich jednostek np. dla ilości wody Q = 4.000 l/s przy 2 sztucach ssących po 1.000 m/m średnicy i sztucu tłoczącym 1200 m/m. śred. Te większe jednostki budują też w wykonaniu ułatwiającem montowanie, mianowicie z wałem pionowym.

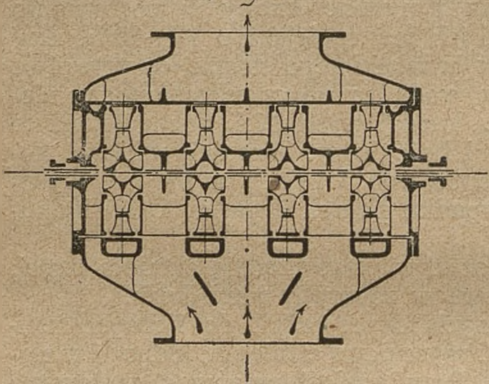
Pompy turbinowe wykonują dziś nawet dla bardzo wielkich wysokości, mianowicie przy 20-stopniowej pompie i 3.000 obr. min. osiąga się wysokość 2.000 m, czyli ciśnienie 200 atm. przy dziel-

ności dochodzącej do 80%. Fabryki starają się wytwarzać w tym dziale jeden typ pompy, przez których składanie możnaby osiągnąć większe jednostki. W tym celu każde koło pracujące z należnem kierującem i częścią osłony tworzy 1 element pompy, które ściąga się w całości ze sobą śrubami o osi równoległej do osi pompy.

Są jednak i wykonania, gdzie korpus jest przedzielony tylko w płaszczyźnie poziomej, podobnie jak przy turbinach parowych, i połączony śrubami prostopadłemi do osi pompy. W pierwszym wypadku przychodzą z obu stron części ze sztucem ssącym i tłoczącym, a do tychże przymocowane są w końcu zapomocą śrub łożyska.

Materjałem pomp centryfugalnych jest: żelazo lane na osłonie i kołach przy niskiem ciśnieniu i małych obrotach. Bronz na kołach pracujących i tulejkach, umieszczanych na wale w pompach turbinowych, stal niklowa na osiach. Specjalne wykonanie wchodzi w grę przy specjalnej cieczy lub wodzie zawierającej niszczące składniki.

Fig: 3.

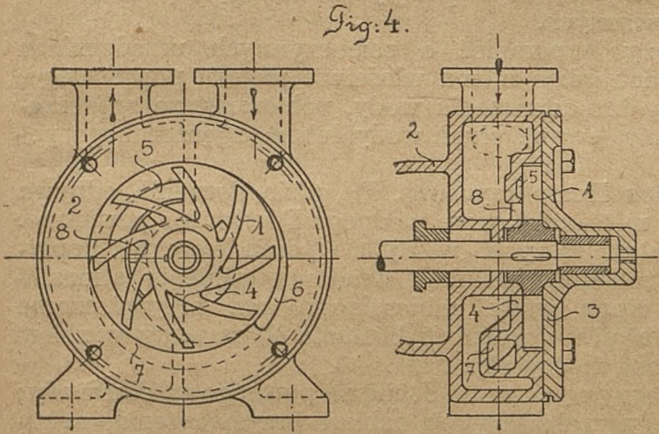


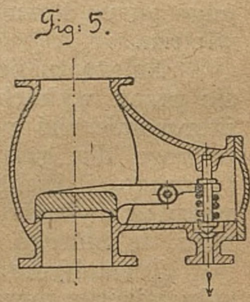
Pompy turbinowe wykonują jako pionowe, stojące lub wiszące do pracy w studniach i szybach, wygodne ze względu na zajmowanie małego miejsca.

Dalszy rozwój pomp centryfugalnych dążył do tego, aby usunąć nieprzyjemności przy puszczaniu w ruch z powodu niemożności ssania powietrza przez te pompy. Usunięto tę niedogodność, ale na razie tylko przy pompach niewielkich, dających pozatem niewielką dzielność bo tylko 25%. Działanie ich polega na tem, że oba sztuce pompy są zwrócone ku górze, zatem pompa zawsze jest napełniona wodą. Przy uruchomieniu woda z koła pracującego dostaje się do obok niego wykonanej spirali, zamieniając prędkość na ciśnienie. Miejsce wody zajmuje natychmiast powietrze z rury ssącej, które następnie zostaje skomprymowane wodą przechodzącą ponownie do koła pracującego ze ślimacznicy przez specjalne otwory — i wyrzucone do rurociągu tłocznego (fig. 4. Quantz-Kreiselpumpen). Czynności te powtarza się tak długo, dopóki powietrze nie zostanie zupełnie usunięte, poczem następuje w ten sam sposób tłoczenie wody. Pompy te znajdują zastosowanie jako pomocnicze w wielkich zakładach wyposażonych w pompy odśrodkowe.

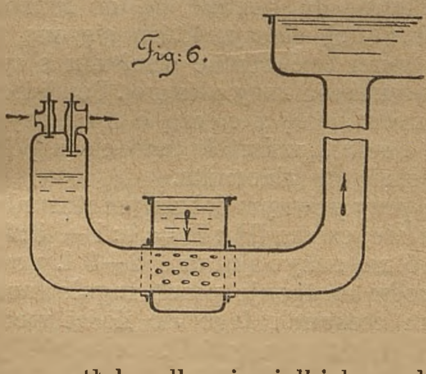
Regulacja ilości wody przy pompach centryfugalnych odbywa się przez zmianę ilości obrotów lub dławienie. Ilość obrotów reguluje się na motorze popędowym, o ile nadaje się on do tego, częściej

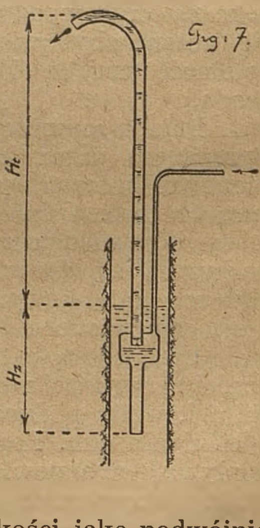
wykonuje się dławienie przez przymykanie zasuwy. Przy silnem zdławieniu następuje ruch wody prawie tylko w pompie, wskutek czego ogrzewa się ona. Aby tego uniknąć wykonują klapy zwrotne





z obiegiem, który w takim razie samoczynnie się otwiera i dopuszcza słaby strumień wody zimnej do pompy (fig. 5. Quantz-Kreiselpumpen). Z innych urządzeń pompowych pompy skrzydłowe tj. o obro-





towym tłoku dla niewielkich wydajności i wysokości jako podwójnie lub poczwórnie działające o popędzie zwykle ręcznym, rzadko mechanicznym, używanie tylko przy wodociągach lokalnych. Żywot tych pomp jest krótki, gdyż szybko stają się nieszczelne przez wytarcie się tłoka.

Pompy obrotowe, polegające na ruchu 1, 2 lub 3 tłoków obrotowych, wytwarzają stały ruch wody, nie potrzebują zatem wentyli, ani powietrzni. Używane w wodociągach lokalnych jako pompy transmisyjne. Liczne istniejące konstrukcje tych pomp mają szerokie zastosowanie w przemyśle, gdyż pompy te nadają się do cieczy gęstych i zanieczyszczonych.

Nakoniec należy wspomnieć o samoczynnych urządzeniach pompowych t. j. takich gdzie niema właściwie motoru popędowego, a energję potrzebną do podnoszenia wody, pobieramy ze zgęszczonego gazu, strumienia, ewent. słupa wody lub ze zgęszczonego powietrza.

Należą tu pompa Humphreya (fig. 6), gdzie tłoczenie odbywa się przez wybuchy mieszanki gazu wodnego Dowsona i powietrza. Sterowanie zaś wentyli ssących, wentyla wydmuchowego i dopływowego dla gazu następuje wskutek działania ciśnienia atmosferycznego i ruchu słupa wody nabierającego raz przyśpieszenia wskutek wybuchu, drugi raz wskutek działania słupa wody w zbiorniku, do którego wodę tłoczy się.

Taran hydrauliczny wymaga do działania pewnego spadku wody; spływająca z pewnej wysokości woda nabiera przyśpieszenia, wskutek czego można ją podnieść na pewną wysokość ponad zwierciadło wody dopływającej, przy pomocy ciśnienia powietrza zebranego w bani na ciągu tłocznym, które komprymuje woda w chwili zaknięcia wentyla na końcu rury opadowej.

Urządzenia te nadają się dla czystej wody i niewielkich wysokości, oraz wydajności, gdyż uderzenia wentyla roboczego stają się potem zbyt wielkie i on prędko niszczy się. Pozatem dobra dzielność przy niskich wysokościach przy większych gwałtownie spada.

Pompa mamutowa (fig. 7) działa zgęszczonem powietrzem, dostarczanem przez kompresor. Powietrze to dostaje się do rozszerzonej w banię rury zanurzonej w danej cieczy, którą się ma tą rurą czerpać. Ciśnienie powietrza musi być równe ciśnieniu słupa wody, odpowiadającego wielkości zanurzenia rury głównej. Powietrze dostawszy się do tej rury tworzy mieszaninę z cieczą o mniejszym ciężarze gatunkowym niż ciecz w studni, wskutek tego ciecz podniesie się w rurze głównej i wyleje się do zbiornika.

Urządzenia te działają najlepiej przy pewnym dobranym stosunku części zanurzonej rury do jej pozostałej części ($H_z : H_t = 1:1 - 3:2$). Na 1 l. wody podnoszonej na 5—15 m. zużywają one 2—3 l. pow. o ciśnieniu atm. Regulacja ilości wody następuje przez regulowanie dopływającego powietrza, przyczem stosunek jego do ilości wody bardzo nieznacznie się zmienia. Dzielności niewielkie około 40% w granicach podanych wysokości.

Używane są jako pompy podające (pośredniczące) w wypadkach, gdzie woda znajduje się zbyt głęboko i założenie lewaru nie opłaciłoby się. Wtedy w każdej ze studzien wstawia się pompę pneumatyczną. Dzielność ich mała nie gra roli w kosztach dopro-

wadzonej energji ogólnej, wobec małej wysokości podawania w stosunku do wielkiej wysokości tłoczenia pomp głównych.

Reasumując powyższe dane, rozchodziłoby się o decyzję, które z opisanych urządzeń najkorzystniej przy wodociągach zastosować. Biorąc pod uwagę pewność ruchu, o którą zwykle najwięcej chodzi, traktując rzecz ogólnie, należy na pierwszem miejscu postawić: pompy tłokowe i to o popędzie parowym, elektrycznym, motorami gazowemi i wiatrakami. Natomiast pompy odśrodkowe takiej pewności ruchu nie dają.

Naturalnie każdy specjalny wypadek, wzięty z osobna pod rozwagę, może, z powodu pewnych warunków specjalnych, sprawę odwrotnie postawić t. zn. dać pierwszeństwo pompom odśrodkowym.

Inż. JÓZEFA WRÓBLEWSKA.

Benzol jako produkt uboczny gazowni.

(Dokończenie).

Wpływ odbenzolowania gazu na przewody i gazomierze jest przedmiotem rozlicznych doświadczeń i badań statystycznych[48]). Zdania w tej kwestji są bardzo rozbieżne. Statystyka wykazuje, że w ostatnich czasach, odkąd odbenzolowanie gazu zaczęto powszechnie stosować, zdarza się więcej wypadków zatkania rur rdzą, niż przed wojną. Kwestja jednak, czy wymywanie benzolu z gazu jest jedynym powodem tego zatykania się przewodów, nie jest jeszcze rozstrzygnięta. Wprawdzie zawarte w gazie węglowodory ciężkie tworzą w sieci rur ochronną warstwę smaru, której brak przy gazie odbenzolowanym, ale gdyby gaz był odpowiednio czysty, nie zawierał tlenu bezwodnika węglowego, cjanu, pary wodnej itp., to rdza nie powstawałaby nawet w przewodach pozbawionych tej powłoki. Bunte idzie jeszcze dalej i przypuszcza, że rdza tworzyła się w przewodach i przed wojną, gdy gaz nie bywał pozbawiany węglowodorów ciężkich, ale rdza ta wisiała w rurach i dopiero w ostatnich latach wskutek wstrząśnień, na które sieć rur jest narażona przy wzmożonym ruchu ciężkich samochodów itp., zaczęła odpadać w postaci łusek i powoduje zatkania. Ponieważ zupełne usunięcie z gazu właściwych przyczyn rdzewienia przewodów tj. tlenu, bezwodnika węglowego, cjanu, pary wodnej itd. jest wykluczone, przeto poczęto zastanawiać się nad tem, aby rdzewieniu temu przeciwdziałać w inny sposób. Doświadczenia prowadzone przez wiedeńską gazownię, gdzie zatkania od chwili uruchomienia benzolowni stały się bardzo częste, a masa zatykająca składała się z rdzy, błękitu berlińskiego i paru procentów siarki, wykazały, że przy oddawaniu na miasto gazu, złożonego z 1 części gazu odbenzolowanego i 1 części gazu niepo-

---

[48]) Dollinger Zeitschr. d. V. d. Gas- u. Wasserfachm. in Öst.-Ung. 1919, 197; Steding G. W. F. 1919, 635; Balluf 1921, 66; Körting G. W. F. 1921, 784; Gasinstitut G. W. F. 1922, 391; Dollinger G. W. F. 1922, 537; Bunte G. W. F. 1922; 669.

zbawionego benzolu, tworzy się jeszcze w przewodach dostateczna warstwa ochronna, natomiast przy mieszaniu 2 części gazu odbenzolowanego z 1 częścią gazu zawierającego benzol, powłoka jest już znikoma i nie zabezpiecza należycie rur. Ten wynik doświadczeń nie był naturalnie rozwiązaniem kwestji, gdyż tak prowadzone odbenzolowanie gazu mijałoby się z celem. Próbowano zatem, czyby się nie dało „naoliwiać“ gazu jakimś tanim środkiem i przekonano się, że niezłe rezultaty otrzymuje się przez mały dodatek naftalinu do gazu. Wiedeń dodaje do 100 m^3 gazu 8—25 g. naftalinu, zależnie od pory roku i temperatury, i osiągnął przez to spadek ilości zatkań rdzą latarń ulicznych z 12·2% na 7·5%.

To samo odnosi się i do gazomierzy. Zwłaszcza gazomierze mokre, ustawione w ciepłem miejscu, a pozbawione wewnątrz ochronnej powłoki węglowodorów ciężkich, łatwo rdzewieją. W Anglji zapobiegają temu przez naoliwianie mierników, prawdopodobnie jednak najlepszem załatwieniem kwestji byłoby zastąpienie wody w mokrych gazomierzach innym płynem np. jakimś olejem. Marszczenie i kurczenie się miechów w gazomierzach suchych, obserwowane często w ostatnich latach, kładą również niektórzy na karb odbenzolowania gazu. Twierdzenie to nie wytrzymuje jednak krytyki, jeżeli się weźmie pod uwagę, że w ruchu jest mnóstwo gazomierzy fabrykowanych lub naprawianych podczas wojny, których miechy są sporządzone z nieodpowiedniej skóry.

Co się tyczy przewodów, ułożonych w samej benzolowni [49]), to nie mogą one mieć uszczelnień z gumy ani z ołowiu. Guma bowiem pęcznieje pod wpływem węglowodorów ciężkich, używany zaś do absorbcji olej smołowy, zwłaszcza świeży, nagryza ołów.

O znaczeniu benzolu dla przemysłu pokojowego i wojennego, do wyrobu barwików, środków farmaceutycznych, materjałów wybuchowych itd., do popędu aut i maszyn rolniczych [50]), nawet do oświetlenia [51]), pisze się i mówi bardzo wiele. Roztrząsanie tych kwestyj leży poza zakreślonemi granicami niniejszego artykułu. Wystarczy wspomnieć w tem miejscu, że niektóre państwa np. Francja i Włochy, rozumiejąc ważność benzolu, jako podstawowego surowca wielu gałęzi przemysłu i jako dobrego środka popędowego, zaprowadziły przymusowe odbenzolowanie gazu świetlnego.

Przegląd pism i książek.

„Ars Technica“, czasopismo Wydziałowych Kół Naukowych Politechniki Warszawskiej. Redakcja i Administracja: Warszawa-Politechnika, Gmach Główny.

---

[49]) G. W. F. 1923, 694; Schneider i Jenninger G. W. F. 1923, 369.
[50]) Gas World 18 II. 1918; Chem. Ztrbl. 1919, 473; i w. i.
[51]) Wendt G. W. F. 1920, 653.

Na treść zeszytu 3-go składają się następujące artykuły: Inż. J. Piotrowski: „Analiza geometryczna budowy kątomierza“— Inż. B. Szczeniowski: „Obliczanie strat wydechowych silnika spalinowego przy spalaniu niezupełnem.“ — J. Szmidt: „Elektrotechnika na wojnie światowej“. — K. Kamiński: „Komunikacja wewnątrz Paryża“. „Opis wodociągów wiejskich w Czechach“. Konkurs na artykuł. Przegląd książek i pism. Zeszyt wydany bardzo starannie z wieloma rysunkami. Cena 75 groszy.

Bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych - Bernard Szapiro. Odbitka z „Mechanika“, Warszawa 1924. Nakładem Księgarni Technicznej.

Jednocześnie prawie z przepisami i normami elektrotechnicznemi Związku Elektrotechników Niemieckich, wydanemi pod redakcją prof. S. Odrowąż-Wysockiegop rzez Związek Elektrowni Polskich, znalazła się na półkach księgarskich wyżej wymieniona broszura, która stanowi popularny komentarz do przepisów dotyczących bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych. Autor tej broszury, wybitny znawca przedmiotu, daje tu na 64 stronicach szereg wiadomości praktycznych, niezbędnych nietylko dla zawodowców, ale i dla licznych konsumentów prądu, uzasadniając wymagania norm prawnych i tłómacząc ich celowość i konieczność. O wszechstronności ujęcia przedmiotu najlepiej świadczy spis rozdziałów tej książeczki: Źródła i rodzaj niebezpieczeństwa. Przepisy. Stopniowanie przepisów dla różnych pomieszczeń. Ogólne środki zaradcze. Maszyny i przybory elektryczne. Lampy ręczne. Bezpieczniki. Przewody izolowane. Instalacja wewnątrz budynków. Obsługa urządzeń elektrycznych. Zachowanie się w razie pożarów. Skorowidz.

Słowniczek parowozowy — inż. Stanisław Kruszewski. Odbitka z „Mechanika“, Warszawa 1924. Nakładem Księgarni Technicznej.

Brak ujednostajnienia słownictwa w kolejnictwie polskiem daje się odczuwać na każdym kroku. Każda dzielnica, każde większe skupienie stosuje odmienne określenia, co niezmiernie utrudnia zrozumienie się wzajemne i powoduje codzienne trudności. Z uznaniem przeto powitać należy każdą inicjatywę pod tym względem. Broszura, o której mówimy, grupuje na 32 str. ok. 300 najczęściej używanych nazw części parowozu. W celu ułatwienia zrozumienia treści każdej nazwy zawiera ona prawie 30 szkiców rysunkowych, a obok każdego polskiego wyrazu podaje niemiecki jego odpowiednik. Nowe wydawnictwo powinno zdaniem naszem spotkać się z całkowitem uznaniem w szerokich sferach pracowników kolejowych i pobudzić ich do starań o zachowanie czystości języka technicznego, niemiłosiernie zachwaszczonego rozmaitemi naleciałościami gwarowemi i obcojęzycznemi.

Wiadomości bieżące.

Uczczenie zasług higjenisty polskiego. Na III. Zjeździe Jubileuszowym Higjenistów Polskich, który odbył się w Warszawie w dniach 8—10 czerwca, uczczono znanego polskiego higjenistę dr. Józefa Pollaka, pod-

nosząc jego wielkie na tem polu zasługi. W Zjeździe i uczczeniu zasług dr. Pollaka uczestniczyło także Zrzeszenie Gazowników i Wodociągowców Polskich. Do życzeń, złożonych wybitnemu działaczowi, przyłącza się również całem sercem Redakcja „Przeglądu“.

Zjawiska termiczne przy gotowaniu na gazie. Dnia 18 czerwca wygłosił dyr. inż. Romuald Wowkonowicz w sali Kasyna Warszawskich Zakładów Gazowych na Ludnej odczyt pod powyższym tytułem. Odczyt ten był przeznaczony dla urzędników Gazowni, którzy stawili się gremjalnie. Ze względu na ciekawy dla każdego gazownika temat, pomieścimy go w najbliższym numerze „Przeglądu“.

Fabryka Chemiczna Gazowni Warszawskich nosi się z zamiarem zainstalowania u siebie pieca rotacyjnego do suszenia i wypalania odpadków wapna z fabryki w celu zużytkowania olbrzymich ilości szlamu wapiennego, którego ilość wzrosła do około 10.000 ton. Szlam ten zabiera dużą przestrzeń fabryki i nastręcza obecnie wiele trudności i kosztów w związku z wywózką za miasto.

Pokaz Nr. 4 gotowania, pieczenia i prasowania na gazie, odbyty w dniu 12 czerwca 1924 r. o godzinie 6 wieczorem dla mieszkańców Cytadeli, oraz Zoliborza oficerskiego w sali balowej Kasyna oficerskiego w Cytadeli.

Pokaz odbywał się w warunkach następujących: wartość kaloryczna gazu górna 4.000 kal. Ciśnienie gazu w miejscu urządzenia pokazu 82 mm. Cena gazu 28 gr. za 1 metr sześć.

W związku z przeprowadzeniem przez Gazownie Warszawskie rury magistralnej do Zoliborza, celem zaopatrzenia w gaz mieszkańców tego przedmieścia, urządzono pokaz używania gazu do celów gospodarczych, poprzedzony odczytem Dyrektora Gazowni inż. Czesława Świerczewskiego o zwiększeniu produkcji gazu w łączności ze sprawą obrony Państwa. Na pokaz przybyło kilkadziesiąt osób wojskowych z żonami, z gen. brygady R. Bitnerem na czele. Gospodarzył ppułk. Kłobukowski. Z Krakowa przybył Dyrektor gazowni Seifert z inżynierami Polaczkiem i Michałowskim.

Pokaz odbywał się na wyszczególnionych poniżej aparatach, połączonych z gazociągiem przy pomocy oddzielnych gazomierzy.

Nr. 1 oznaczono 2 płyty „GH. II.“ z 4-ma palnikami oszczędnościowemi o średnicy 35 mm. każdy. Na płytach tych przygotowano obiad dla 10 osób składający się z:

1) zupy szparagowej z kaszką manną,
2) wątróbki cielęcej z ziemniakami,
3) kompotu z moreli.

Nr. 2 piecyk „G. B.“ Nr. 652 z palnikiem o płomieniu świetlnym. W piecyku pieczono rostbef na 10 osób.

Nr. 3 kuchnię „Ask. Nr. 301“ o trzech palnikach o średnicy 65 mm. z podwójnym dopływem gazu, stanowiącą całość z piecykiem „Żar II.“ z palnikiem Bunzena.

Na kuchni tej gotowano obiad składający się z:

1) zupy szczawiowej z jajami,
2) szczupaka z kluseczkami,
3) sznycli cięlęcych z jarzyną,
4) budyniu z sokiem.

Nr. 4 płytę „Ask. S." z 4-ma palnikami o średnicy 65 mm. z podwójnym dopływem gazu.

Na płycie tej sporządzono obiad dla 20 osób, składający się z:

1) barszczu z pasztecikami,
2) potrawki cielęcej z kaszką krakowską,
3) kompotu z prunelek.

Nr. 5 piecyk „Żar III." Ask. z palnikiem Bunsena. W piecyku pieczono polędwicę z ziemniakami dla 20 osób.

Nr. 6 kuchnię „Nr. 305 A." Ask. o 4-ch palnikach średnicy 65 mm. z podwójnym dopływem gazu, stanowiącą całość z piecykiem Żar III." z palnikiem Bunzena.

Na kuchni tej gotowano obiad dla 20 osób, składający się z:

1) zupy pomidorowej z ryżem,
2) ragout z cielęciny z ziemniakami,
3) schabu pieczonego,
4) babek biszkoptowych.

Nr. 7 przyrząd „ELL" do grzania żelazek do prasowania, zapomocą których uprasowano: 4 koszule, 5 par mankietów i 20 kołnierzyków.

Przed przystąpieniem do gotowania specjalna komisja, złożona z pań płk. Kłobukowskiej, płk. Pawłowskiej i płk. Podwysockiej, skonstatowała, że użyte do pokazu produkty były w stanie surowym i nie podgrzane lub podgotowane. Następnie odczytano stan gazomierzy w obecności pp.: pułk. Kłobukowskiego i pułk. Pawłowskiego i zanotowano na tablicy łącznie z czasem rozpoczęcia gotowania, względnie prasowania na poszczególnych aparatach.

Rezultaty gotowania i prasowania po odczytaniu powtórnem gazomierzy były następujące:

Na kuchence Nr. 1 mod. „GH. II." z czterema palnikami oszczędnościowemi ugotowano wyszczególniony powyżej z trzech dań obiad dla 10 osób w ciągu 53 minut przy zużyciu 428 litrów gazu za niespełna 12 groszy, czyli koszt ugotowania obiadu dla jednej osoby wyniósł 1·2 grosza. Rezultat nadspodziewanie dobry.

W piecyku Nr. 2 mod. „G. B." Nr. 652 upieczono rostbef dla 10 osób w ciągu 1 godziny i 5 minut, przy zużyciu 695 litrów gazu za 19·3 grosza, czyli upieczenie rostbefu dla 1 osoby wyniosło 1·93 grosza.

Na kuchni Nr. 3 „Ask. Ńr. 301" z trzema palnikami dawnej konstrukcji ugotowano obiad z czterech dań dla 10 osób w ciągu

1 godziny i 10 minut, przy zużyciu 1.600 litrów gazu za 45 groszy, czyli ugotowanie obiadu z 4 dań dla jednej osoby wyniosło 4·5 grosza.

Na kuchni Nr. 4 z czterema palnikami ugotowano obiad z trzech dań dla 20 osób w ciągu 1 godziny i 18 minut, przy zużyciu 703 litrów gazu za 19·52 grosza, czyli ugotowanie obiadu z 3 dań dla 1 osoby wyniosło tylko 0·98 grosza.

W piecyku Nr. 5 „Żar III." Ask. upieczono polędwicę z ziemniakami dla 20 osób w ciągu 1 godziny i 13 minut, przy użyciu 1.828 litrów gazu za 51 groszy, czyli upieczenie polędwicy dla 1 osoby wyniosło 2·5 grosza.

Na kuchence Nr. 6 Ask. „Nr. 305 A." o czterech palnikach dawnej konstrukcji i piecyku do pieczenia ugotowano obiad z 4-ch dań dla 20 osób w ciągu 1 godziny przy użyciu 1.895 litrów gazu za 53 grosze, czyli ugotowanie obiadu z 4-ch dań dla 1 osoby wyniosło 2.65 grosza. Przygotowany na pokazie obiad został wypróbowany i spożyty przez obecnych, przyczem okazało się, że obiadem tym, przygotowanym na 60 osób, obdzielono obficie, łącznie ze służbą, większą ilość osób, co dowodzi, że ilość produktów użytych do pokazu była obfita.

Przy pomocy przyrządu Nr. 7 mod. „ELL" uprasowano w ciągu 1 godziny i 24 minut, zużywając 575 litrów gazu za 16 groszy, 4 koszule, 5 par mankietów i 20 kołnierzyków, razem 29 sztuk, czyli na uprasowanie jednej sztuki zużyto średnio gazu za 0·55 grosza. Jak wielką oszczędność można osiągnąć przy stosowaniu gazu do grzania żelazek do prasowania, wystarczy nadmienić, że za samo uprasowanie koszuli miękkiej, pralnie liczą około 42 groszy, za uprasowanie kołnierzyka 27 groszy, mankietów 33 grosze. Obecne na pokazie panie zachwycone były czystością i wogóle idealnemi warunkami, w jakich odbywa się prasowanie na gazie.

Przy pokazie pieca kąpielowego, mogącego zaopatrzyć w wodę gorącą kilka kranów czerpalnych, przygotowano kąpiel w ciągu 32 minut przy użyciu 1.780 litrów gazu za 49 groszy, gdy kąpiel na mieście kosztuje od 3—4 złotych. Początkowa temp. wody wynosiła 12^0 R., temp. wody w wannie 30^0 R., ilość wody 200 litrów.

Pokaz niniejszy, odbyty w sali balowej kasyna oficerskiego, w której naprędce zainstalowane zostały kuchnie i piecyki służące do sporządzenia obfitego obiadu dla 60 osób, wzbudził wielkie zainteresowanie osób obecnych na pokazie, gdyż dowiódł, że przy minimalnych kosztach, nadzwyczajnej wygodzie, idealnej czystości (gotowanie w salonie i w strojach odświętnych) i łatwej obsłudze, (dwie panie przy 4-ch różnego typu kuchniach i piecykach), gaz jest materjałem opałowym niezastąpionym w kuchni i jako taki, winien znaleźć jak najszersze zastosowanie w gospodarstwie domowem, przyczyniając się jednocześnie do utrzymania różnego rodzaju niezbędnych w życiu produktów ubocznych, z których część służyć może dla obrony Państwa. *S. P.*

Drukarnia Związkowa w Krakowie ul. Mikołajska 13, pod zarz. J. Dziubanowskiego.